UNIVERSITÉ SCIENTIFIQUE ET MÉDICALE

DE GRENOBLE

MÉDECINE & PHARMACIE

DOMAINE DE LA MERCI

LA TRONCHE

ANNÉE 1973

N° D'ORDRE : 18

ETUDE CRITIQUE D'UNE STATISTIQUE HOMOGÈNE DE FRACTURES OUVERTES DE JAMBE TRAITÉES PAR LE FIXATEUR EXTERNE D'HOFFMANN

THÈSE

présentée

à l'Université Scientifique et Médicale de GRENOBLE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MÉDECINE

DIPLOME D'ETAT

par

Monsieur Dieudonné LIKOUND

né à BOGSO-ESÉKA (Cameroun)

Soutenue publiquement le 22 Mars 1973

devant la commission d'Examen

MM. les Professeurs	J.	BARRIÉ	Président
	F.	CALAS	
	J.	BUTEL	
M. le Docteur	J. F.	GARREL	Assistant

UNIVERSITÉ SCIENTIFIQUE ET MÉDICALE
DE GRENOBLE
MÉDECINE & PHARMACIE

DOMAINE DE LA MERCI
LA TRONCHE

ANNÉE 1973 N° D'ORDRE :

ETUDE CRITIQUE D'UNE STATISTIQUE HOMOGÈNE DE FRACTURES OUVERTES DE JAMBE TRAITÉES PAR LE FIXATEUR EXTERNE D'HOFFMANN

THÈSE

présentée

à l'Université Scientifique et Médicale de GRENOBLE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MÉDECINE

DIPLOME D'ETAT

par

Monsieur Dieudonné LIKOUND
né à BOGSO-ESÉKA (Cameroun)

Soutenue publiquement le 22 Mars 1973
devant la commission d'Examen

MM. les Professeurs	J.	BARRIÉ	Président
	F.	CALAS	
	J.	BUTEL	
M. le Docteur	J. F.	GARREL	Assistant

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

A MES GRANDS PARENTS

A MA GRAND MERE, A MON GRAND PERE

In memoriam

Je fis mes premiers pas sous leur regard attentif et affectueux. Sous le même regard, j'appris à lire et à écrire, le soir, à la lumière d'une lanterne. Dès le bas âge, j'ai beacoup appris d'eux, en particulier le désintéressement, le respect et l'amour du prochain. J'aurais tant aimé leur rendre tout ce qu'ils m'ont donné. Qu'ils aient mon respect et ma reconnaissance infinie.

A MES PARENTS

Je leur dois tout : la Vie.

A MA MERE

Elisabeth NGO MBONDO-LIKOUND

In memoriam

Ce fut un modèle de dévouement, de clairvoyance, d'affection, de désintéressement infinis. Ses sacrifices furent immenses et son courage sans limite. Elle fit tout pour nous élever, nous éduquer et nous donner l'INSTRUCTION. Si nous sommes là aujourd'hui, c'est entièrement grâce à elle. Plus que notre vie, nous lui devons toute notre personnalité. En mémoire d'elle et de ce qu'elle fut pour nous, en témoignage de mon respect, de ma reconnaissance infinie et de mon profond amour filial, je lui consacre toute mon oeuvre présente et future. Puisse-t-elle n'avoir pas travaillé pour rien, et puissé-je être un fils digne de ses nobles et légitimes espérances.

A MON PERE

LIKOUND Jean

Ses sacrifices furent sans borne et dépassent tout ce qu'il y a d'imaginable. Il continue encore à se sacrifier en silence pour nous. Très tôt, il nous inculqua cette maxime qui lui est chère : Aimer son prochain sans détour et ne reculer devant aucune difficulté. Si je parviens à réaliser un tel programme, je saurai aimer et soigner mon prochain comme moi-même, et j'aurai, du coup, pleinement accompli ma mission humaine. Mes infortunes seront pour moi, et mes succès lui reviendront de droit. Qu'il trouve ici le gage de mon respect encore craintif et de mon profond amour filial. Puis - je par mes actes être un fils à la mesure de ses sacrifices perpétuels et à la hauteur de ses espérances.

A MA CHERIE OLGA FARA MARTINE,

Tout mon amour et ma douce tendresse, avec les heureux effets d'une douce et tendre union.

A MA SOEUR BIEN-AIMEE,

Madame NGO LIKOUND Suzanne Théclaire,

Elle me rappelle notre douce enfance et m'incite à redoubler de respect, d'humilité, de vénération, de reconnaissance et d'amour infinis pour nos chers parents et grands-parents. Elle m'a apporté un très grand secours moral et matériel tout au long de mes études et elle m'a beaucoup aidé moralement et à tout point de vue : grâce à elle, j'ai pu mener à terme ce travail. Qu'elle trouve ici la marque de ma reconnaissance et de mon amour fraternel.

A NOS CHERS ENFANTS,

LIKOUND Martine-Elisabeth,

Toute ma tendresse et mon affection paternelle.

LIKOUND Angèle-Théclaire,

Tout mon amour, mon affection et ma tendresse paternelles.

LIKOUND Jean-Pierre,

Tout notre espoir, notre amour, notre affection et notre tendresse paternelle.
Puisses-tu dès à présent apprendre ton dur et noble métier d'homme et puisses-tu faire autant, sinon mieux que nous.

A MES BEAUX-PARENTS,

Je leur dois Tout : notre bonheur conjugal et le doux et heureux foyer que nous avons fondé.

A MON BEAU-PERE RAKOTOSON-RAKOTOBE Pierre

In memoriam

Ancien Chevalier de la Légion d'Honneur.
Plus qu'un beau-père, ce fut un vrai père pour nous. Son sacrifice fut immense en nous accordant la main de sa fille qu'il aimait tant. Je le connus très peu. Mais je m'aperçus très vite que c'était un homme de coeur et d'une très grande justice. Ses hautes qualités humaines furent exceptionnelles et puisse-t-il nous servir de parfait modèle à moi, à ma chère épouse, et à mes chers enfants pour le Bonheur de tous.

A MA BELLE-MERE

Madame Vve RAKOTOSON-RAKOTOBE-RAHANISOA Martine, Suzanne

Elle-même fille de chirurgien, je ne lui apprendrai rien de nouveau. Son sacrifice et sa confiance en nous confiant sa fille, furent également immenses. C'est une dame de coeur, très humaine, d'un dévouement et d'un courage exceptionnels. Je lui dois tout. Plus qu'une belle-mère, c'est une vraie Mère pour moi. C'est pour nous l'occasion de lui renouveler tout notre respect, notre reconnaissance et notre affection filiale. Puissent ses immenses qualités humaines sanctifier notre union et se répandre sur nous, nos enfants et nos petits-enfants.

A MON BEAU-GRAND-PERE RAZAFINRAFARA

In memoriam

Je n'ai pas eu le bonheur de le connaître. Ce fut un Chirurgien émérite et l'un des pionniers de la CHIRURGIE et de la MEDECINE à MADAGASCAR. Puis-je suivre sa trace et faire enraciner au CAMEROUN le rayonnement de l'art que j'ai appris.

A MA BELLE-GRAND-MERE

Mme Vve Elly RAZAFINRAFARA

Elle fut longtemps la douce compagne de l'éminent chirurgien qui lui doit une grande partie de sa réussite. Pleine de dévouement, elle a beaucoup de coeur et de clairvoyance. Elle a transmis ces rares qualités et ces nobles sentiments à ses enfants. Puissent nos propres enfants, ses petits-enfants en bénéficier à leur tour.

A MES BEAUX-FRERES

RAKOTOSON-RAKOTOBE Léon
RAKOTOSON-RAKOTOBE Pierre
RAKOTOSON-RAKOTOBE Gérard.

Ils ont toujours su, en toute circonstance, me témoigner une affection indéfectible qui me permettra d'être toujours fier d'eux.

A TOUTE MA BELLE-FAMILLE

qui est pour moi une vraie famille
Toute mon affection et ma reconnaissance.

A TOUS MES AMIS,

Ils sont très nombreux :

Au Docteur HAGBE Paul,

Ancien Interne des Hôpitaux de Strasbourg,
Chef de srvice de Cardiologie à l'Hôpital Civil de YAOUNDE, Cameroun.

En souvenir de notre profonde et fraternelle Amitié.

Au Docteur YONGUI-MASSOK Moïse et à sa famille,

En souvenir de notre fraternelle Amitié.

A Mr. YONDO Marcel, Docteur en Sciences Economiques, attaché aux Services de la Présidence à YAOUNDE, Cameroun.

Il a accepté avec gentillesse d'être le parrain de notre fille Angèle-Théclaire.
Toute notre amitié.

A Mr. BIHINA BANDOLO Flavien et à sa famille,

Professeur au Lycée de DOUALA.

Nous fîmes notre collège ensemble et il fut mon émule permanent pour occuper les premières places et ce, sans la moindre jalousie malsaine.
Très fraternellement.

A Monsieur OUM André, Licencié en Droit.

C'est un jeune compatriote qui a beaucoup de qualités. Il a su me rendre des services qu'un autre n'aurait pas pu faire. J'en ai été très touché et je l'en remercie beaucoup.

A Monsieur SENDE Jean-Victor, Etudiant en Architecture.

C'est un jeune compatriote très sympathique et très doué. Qu'il trouve ici l'expression de mes remerciements et de mes sentiments fraternels.

A toute la Famille SENDE,

Très fraternellement.

A Monsieur VINCENT, Intendant du C.R.O.U.

A Monsieur MORACCHINI, Directeur de la Résidence Universitaire de LA TRONCHE et de l'A.G.E.

A Monsieur BACONNIER, Directeur du C.R.D.P. de GRENOBLE,

A Monsieur GAUDIN, Chef du Service IMPRIMERIE au C.R.D.P.

A Monsieur BLANCHET et à ses collaborateurs :

Tous mes remerciements.

A TOUS MES COMPATRIOTES ET ETUDIANTS AFRICAINS de GRENOBLE et de FRANCE :

GRENOBLE est une ville universitaire très accueillante. Nous devons mettre à profit cette situation pour emporter dans nos pays respectifs tout le bagage technique et culturel nécessaire au développement et à l'essor de nos pays.

A TOUS MES ANCIENS CAMARADES D'EXTERNAT ET D'AMPHITHEATRE

Au Docteur Pierre CABANAC

Il est d'une simplicité et d'une amabilité exemplaires. Très amicalement.

Au Docteur RAMBAUD Pierre,
Assistant au Pavillon des Enfants Malades au C.H.U. de LA TRONCHE,

Au Docteur MALLARD Georges,
Ancien Chef de Clinique et Assistant au C.H.U. de GRENOBLE
Chirurgien-Chef à l'Hôpital de ST JULIEN-EN-GENEVOIS

A TOUS MES ANCIENS PATRONS DE L'HOPITAL DE GRENOBLE :

MM. les Professeurs Y. MAZARE : Clinique Médicale
A. BEAUDOING : Pédiatrie
G. CAU : Médecine Légale et du Travail
Y. BOUCHET : Anatomie

Tout mon respect et mes remerciements pour l'enseignement que j'ai reçu dans leurs services dans des conditions optimales.

A Monsieur le Docteur B. VIDAL,
Ancien Chef de Clinique Chirurgicale et Assistant des Hôpitaux de Paris,
Ancien Chef de Chirurgie de l'Hôpital de MELUN,

J'ai pu apprécier la qualité de son enseignement à la Faculté pendant ma préparation du Certificat d'Université de Chirurgie Générale à PARIS. Pendant deux ans, je fus Interne dans son service à MELUN. A côté de son savoir et de ses qualités professionnelles, il a beaucoup de qualités humaines. Qu'il trouve ici tout mon respect et toute ma reconnaissance.

Au Docteur G. ORSOT

Toute mon amitié et toute ma reconnaissance pour les grands services qu'il m'a rendus au moment où j'en avais le plus besoin.

A TOUTE L'EQUIPE CHIRURGICALE DE L'HOPITAL DE FONTAINEBLEAU

Au Docteur BEUZART, Chirurgien-Chef,

Au Docteur DEVIMEUX, Chirurgien-Adjoint,

Très compétent et très humain.

Mes remerciements vont tout particulièrement au :

Docteur B. ABDER, Assistant, Orthopédiste.

Il m'a beaucoup appris et m'a rendu de nombreux services au moment qu'il fallait.

Au Docteur B. PENA,

Tous mes remerciements

AU PERSONNEL DU BLOC OPERATOIRE DE L'HOPITAL DE FONTAINEBLEAU

A Melle DIDOU, Surveillante du bloc,

A Melle BARIOU et Melle POTET, Infirmières-Chef

A NOTRE MAITRE A TOUS :

Monsieur le Professeur J. CABANAC

Ses travaux sont de notoriété mondiale. Son intérêt et sa sympathie pour les jeunes médecins Africains furent très vite remarqués par nous tous.

En plus de l'enseignement qu'il nous avait donné, il avait bien voulu accepter de me proposer ce sujet de thèse. Les circonstances ne m'ont pas permis de rendre plus tôt le travail qu'il m'avait confié. Qu'il veuille bien trouver dans ce travail, le témoignage de mon plus profond respect et de ma plus sincère reconnaissance.

A NOTRE PRESIDENT DU JURY

Monsieur le Professeur J. BARRIE,

Il a bien voulu accepter la Présidence de notre thèse. Il y a de cela quelques années, il m'accepta comme externe dans son service. A la fin de mon stage, je m'aperçus que j'avais appris beaucoup de choses pendant mon semestre au Pavillon CANEL. Son vaste savoir et ses rares qualités humaines sont connus de tous mes condisciples. En échange du grand honneur qu'il nous a fait, qu'il veuille bien trouver dans notre travail, le témoignage de notre respectueuse gratitude.

A Monsieur le Professeur F. CALAS,

Il m'accepta également dans son service et je dois avouer que c'est là que j'appris à faire mon premier plâtre pour une fracture de jambe. Aujourd'hui, je m'attaque au problème de l'OSTEOTAXIS. C'est à croire que j'ai fait quelque progrès et si j'ai pu m'orienter dans ce sens, c'est grâce à l'enseignement que j'ai reçu auprès de lui et de ses collaborateurs.

Je le remercie et je lui suis très reconnaissant d'avoir accepté d'être membre du Jury. Nous essayerons de faire rayonner dans notre Pays le riche enseignement que nous avons reçu de lui.

A notre Maître, Monsieur le Professeur J. BUTEL,

Il nous a beacoup aidé dans ce travail et au cours de nos études. Ses cours d'ANATOMIE nous permirent de franchir le cap des premières années. La plus grande partie de notre travail actuel est de son inspiration. Il nous suggéra le plan général, il s'intéressa ensuite aux détails ; certaines phrases sont de lui. Il nous révéla les dernières acquisitions en matière d'OSTEOTAXIS, les progrès réalisés grâce aux brillants travaux récents de l'Ecole de MONTPELLIER. Fermement, il nous apprit à travailler avec un esprit méthodique, précis et concis. JAMAIS je ne vis un MAITRE doté de tant de patience et de tant de qualités humaines.
Une fois le travail achevé, je pus apprécier à sa juste valeur le grand bien qu'il m'a fait et l'immense service qu'il m'a rendu. Exerçant comme chirurgien, j'essayerai de mettre en pratique tout le riche enseignement qu'il m'a donné. En échange de son dévouement, de sa patience et de la peine qu'il a prise pour nous, qu'il nous soit permis de lui adresser publiquement tous nos remerciements et toute notre humble et respectueuse gratitude. Notre souhait, c'est d'être à la hauteur du précieux enseignement qu'il a bien voulu nous prodiguer avec gentillesse.

A Monsieur le Docteur J.F. GARREL,

Assistant et Chirurgien des Hôpitaux.

Il fut notre MAITRE aux Conférences d'Externat. Avec lui, tout ce qui est difficile devient aisé et facile à assimiler.

Avec gentillesse et simplicité, il a bien voulu accepter de faire partie du Jury alors qu'il ne s'y attendait presque pas. Ce geste nous a très touché et nous l'en remercions beaucoup.

- PLAN -

- INTRODUCTION

A/ HISTORIQUE

B/ LE FIXATEUR EXTERNE D' HOFFMANN

1°/ Le principe de l'appareil,
2°/ Instrumentation
3°/ Technique de la mise en place
4°/ Réalisation de l'ostéotaxis proprement dit.

Chapitre I - VALEUR THERAPEUTIQUE DU FIXATEUR EXTERNE D' HOFFMANN et ETUDE CRITIQUE de la METHODE

A/ AVANTAGES DE LA METHODE

B/ INCONVENIENTS
1/ Indépendants du matériel
2/ Inconvénients propres au matériel
3/ Inconvénients propres au montage

C/ AMELIORATIONS
1/ Etude mécanique des diverses pièces du fixateur
2/ Etudes biomécaniques récentes (Ecole de Montpellier)
3/ Le fixateur externe couplé en double cadre de VIDAL-RABISCHONG - BONNEL - PERRUCHON et ADREY.

°

° °

Chapitre II BILAN THERAPEUTIQUE

1/ Les OBSERVATIONS
2/ Les CONDITIONS TECHNIQUES
3/ BILAN DES COMPLICATIONS DE LA METHODE

I°/ Le Phénomène "d'intolérance " des fiches
2°/ Les Ostéites

4/ BILAN DES LESIONS CUTANEES ET DES REPARATIONS DES PARTIES MOLLES
- la cicatristation
- les greffes de peau

5/ LA REPARATION DES LESIONS OSSEUSES

A/ Les lésions anatomiques
B/ Evolution et consolidation du foyer de fracture

1/ Les risques infectieux
2/ Les délais de consolidation
3/ Les interventions associées (greffes osseuses)
4/ Résultats

Chapitre III - APPLICATION DU FIXATEUR EXTERNE d' HOFFMANN au traitement des fractures fermées de jambe

Chapitre IV - APPLICATION AU TRAITEMENT DES PSEUDARTHROSES DE JAMBE

Chapitre V - INDICATIONS THERAPEUTIQUES : Comparaison avec les autres méthodes de traitement des fractures de jambe

CONCLUSIONS

°

° °

I N T R O D U C T I O N

A/ Historique :

L'idée du fixateur externe est ancienne. Son utilisation dans le traitement des fractures visait à un triple but:

- réduire la fracture et en assurer la contention,
- respecter les articulations sus et sous-jacentes dont l'immobilisation est le plus souvent source de raideurs post-traumatiques,
- déterminer la bonne reconstitution de l'axe du membre par un matériel de synthèse placé loin du foyer de fracture facilement amovible après consolidation et capable d'assurer une compression axiale des fragments.

La première idée de fixateur externe remonte à la technique utilisée par RIGAUD de Strasbourg pour traiter une fracture de l'olécrâne. Un procédé similaire fut adopté par BONNET de Lyon et BERENGER-FERAUD (I850) (4). Une quarantaine d'années plus tard, PARKHILL(I898) fit les mêmes essais.

En fait, c'est Albin LAMBOTTE (I902) qui en France réalisa le premier fixateur externe à l'aide de 2 séries de vis plantées dans la corticale des fragments de part et d'autre du foyer de fracture solidarisées entre elles par un cadre métallique rigide. Au début la réduction se faisait à foyer fermé à l'aide de vis permettant théoriquement de mouvoir les fragments dans tous les sens. Dans sa communication au Congrès belge de Chirurgie à Bruxelles en I902, l'auteur décrivait ainsi sa méthode :

> " Il y a trois ans, j'avais poursuivi l'idée de pratiquer l'ostéosynthèse par voie sous-cutanée. L'avenir de cette méthode me paraissait plein de promesses. En effet, pouvoir fixer d'une façon mathématique les fragments dans leur position normale sans faire de plaie, sans cicatrice notable, serait une méthode idéale. C'est en poursuivant la solution de ce problème que j'ai imaginé le fixateur. Je me proposais d'enfoncer sous-cutanément des vis dans les fragments, puis de les réunir à un tuteur externe; grâce à un système combiné de vis, je devais théoriquement arriver à manoeuvrer les fragments dans tous les sens et, avec le secours de la radioscopie, obtenir la coaptation idéale." (38)

---

(4) Bibliographie

Cependant toutes ces manoeuvres aveugles et laborieuses aboutissaient à des réductions imparfaites, ce qui amena l'auteur à travailler à ciel ouvert. Voici la critique que LAMBOTTE fait de sa méthode initiale :

> " Je me faisais d'étranges illusions sur les manoeuvres de réduction qui dans beaucoup de cas rencontrèrent des difficultés considé - rables."

Même pratiqué à ciel ouvert, l'ostéotaxis à l'aide du fixateur de LAMBOTTE s'accompagnait d'incidents et parfois d'accidents graves tels que la suppuration des fiches mal tolérées parce que trop grosses, ou du fait de l'installa - tion de couples électriques liés à la médiocrité du matériel de fixation. De plus LAMBOTTE ne disposait pas d'antibiotiques. Toujours est-il que l'existence de tels incidents suscitait bien des critiques et bien des réserves parmi les chirurgiens. Un certain nombre d'auteurs cependant portèrent leur attention sur l'aspect positif de la méthode en rapport avec les avantages indéniables qu'elle présente. Dès I930 Monsieur le Professeur CREYSSEL à Lyon traita systématiquement les fractures ouvertes de jambe et les fractures fermées polyfragmentaires par le fixateur de LAMBOTTE.

Par la suite, d'autres auteurs mettent au point des appareils avec le but manifeste d'améliorer la méthode. Pour éviter que les fiches foirent sous le poids du fixateur, JUVARA propose un appareil plus léger que celui de LAMBOTTE (35) Dans le traitement des fractures des os longs chez l'enfant OMBREDANNE adopte, en le modifiant un peu, le fixateur de CHALLIER l'ajustement de l'appareil étant simplement fondé sur la malléabilité du métal (48). BARBARIN annexe au fixateur une attelle rappelant la gouttière de POULIQUEN. Dans l'appareil de BOEVER les fiches sont enfoncées symétriquement, mais parfois fort difficilement. Plus intéressants sont les travaux de LAMARE et LARGET (I935); leurs recherches aboutissent à la réalisation d'un appareil robuste à fixation bipolaire grâce à deux fixateurs placés dans deux plans perpendiculaires et solidarisés entre eux par deux autres tuteurs, le tout réalisant un cadre quadrangulaire. Bien que Conçu pour les fractures du fémur cet appareil sert également à traiter certaines fractures complèxes de jambe (37). Citons aussi les ligateurs externes mis au point par JUVARA (I920) puis repris par LEVEUF. Leur principe est basé sur la fixation externe: un fil métallique entoure les 2 fragments après la réduction de la fracture; puis les deux chefs du fil sont bloqués à l'aide d'un écrou à l'intérieur d'un tube qui ne repose sur l'os que par une seule extrémité.(34)

L'inconvénient majeur de tous ces appareil c'est

qu'ils nécessitaient une large incision préalable pour permettre la réduction de la fracture. A la fin de l'intervention les fiches sortaient à travers les lèvres de la suture, ce qui était source de complications locales souvent graves. En raison des retards de consolidation et des pseudarthroses après application des fixateurs externes, on chercha à leur adjoindre un disposi - tif de compression axiale, ce dispositif étant soit un ressort, soit tout simplement un élastique dans l'appareil de H.JUDET, modifié par R. et J. JUDET.

Le Docteur LAFAILLE (1935) de BIARRITZ mit au point un fixateur composé de quatre fiches, deux pour chaque fragment, et d'une paire de mâchoires, constituées chacune de trois éléments (20). Chaque paire de fiches était solidarisée par deux plaques planes et une tige cylindrique en acier striée sur toute sa longueur servait de barre d'union. Cet appareil peut être considéré comme le précurseur direct du fixateur externe d'HOFFMANN. Cependant il manquait de souplesse et ne pouvait être appliqué à des fractures juxtaarticulaires ayant un fragment distal de moins de cinq centimètres de long.

A l'étranger, il faut signaler les travaux de R.ANDERSON et STADER aux Etats-Unis(2). Pour éviter l'infec - tion, ces auteurs n'ouvrent pas le foyer. Mais l'application de leur appareil est très délicate. En effet, l'élément de fixation externe est représenté par de courtes attelles métalli- ques "pin units", montées sur une paire de broches lisses et convergentes.Celles-ci sont enfoncées par tâtonnement dans l'os. Pour que la 2ème broche puisse se laisser introduire à travers l'attelle, il faut que la 1ère ait l'inclinaison voulue,sinon tout est à recommencer. Le nombre considérable de mauvais résultats enregistrés entraîna l'interdiction de ces appareils par l'armée américaine.

Citons enfin le Docteur Raoul HOFFMANN de Genève : il présenta son matériel pour la première fois en 1938 et sa réalisation est à la base même de nos travaux (27).

Notre étude porte sur une statistique de 51 fractures ouvertes de jambe chez des malades âgés de 17 à 78 ans, dont la plupart ont été traitées de 1955 à 1966 dans le Service de Traumatologie et d'Orthopédie de notre Maître Monsieur le Professeur J. CABANAC à Grenoble.

Notre but en faisant ce travail est :

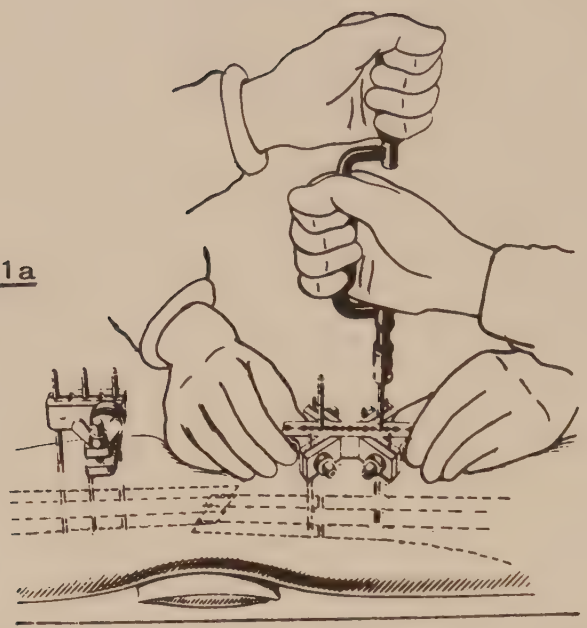
1°/ d'analyser les possibilités thérapeuti - ques données par le fixateur externe ainsi que les avantages et inconvénients de ce procédé et les améliorations qu'on peut y apporter,

2°/ de faire le bilan objectif et critique de nos observations,

3°/ de dégager le rôle et les indications du fixateur externe d'HOFFMANN dans le traitement des fractures simples et compliquées de jambe.

Outillage de base

Fig.1a

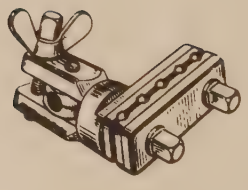


Les fiches sont enfoncées à travers
le guide placé à cheval sur l'os

Fig.1b

Fiches à os longs
Elles ont un double filetage

Fig.1c



Poignées à rotule grand modèle

B/ Le FIXATEUR EXTERNE d' HOFFMANN

1°/ Buts : Cet appareil a un triple but :

1 - REDUIRE la fracture par des manoeuvres externes à l'aide de poignées supportées par des fiches vissées dans les fragments osseux.

2 - IMMOBILISER le foyer de fracture grâce à un système de barres rigides unissant les fiches sans production de couples. C'est donc un rôle de fixation d'où son nom. La double manoeuvre d'une part de réduction de la fracture, d'autre part, d'immo - bilisation du foyer par blocage des poignées constitue "l' OSTEOTAXIS d' HOFFMANN" terme crée par l'auteur par analogie au taxis herniaire.

3/ EXERCER une COMPRESSION AXIALE sur les frágments pour faciliter la consolidation.

Avant d'aborder le chapitre de la technique de mise en place, nous rappellerons le dispositif complet de l'appareil d'HOFFMANN en exposant par souci de clarté et de fidélité, la description même de l'auteur.

L'essentiel de l'appareil est constitué de 2,3 ou 4 groupes de fiches prenant appui dans l'os et solidarisées entre elles par une ou deux barres d'union dont les extrémités sont emboîtées dans des poignées à rotules, mobiles dans les trois dimensions avant blocage.

2°/ Instrumentation : L'instrumentation se compose :

1 - d' un GUIDE (fig.10), il sert de gabarit de perçage pour les fiches; il se présente sous la forme d'un bloc de laiton divisé en 2 pièces planes solidarisées par deux vis et percées de "cheminées". Ces cheminées permettent des mouchetures de la peau avant l'implantation des broches, évitant aux tégu - ments de se brider, ce qui serait source d'infection à l' émergence des broches.

2 - une LANCETTE à lame très mince permet la réalisation des mouchetures.

3 - des AIGUILLES SONDES servent à mettre le guide en place.

4 - des FICHES Ce sont des tiges en acier inoxydable chrome-nickel. Elles ont pour caractères communs :

- une tête carrée suivie d'une "gorge" circulaire pour la prise du vilebrequin;
- leur extrémité a la forme d'une lance mousse et se pré- sente sous l'aspect d'une "langue d'aspic" très caractéristique surmontée d'un léger retrécissement.
- des repères circulaires espacés d'un centimètre se trouvent le long des fiches. Ils permettent d'enfoncer la

première fiche d'une longueur donnée compte tenu de l'épaisseur de l'os et des parties molles. En comparant les repères l'on enfonce les fiches suivantes à la même profondeur que la première. Le nombre de repères est fixe pour la même catégorie de fiches, mais ce nombre varie d'une catégorie à l'autre suivant la longueur des fiches.

En effet le calibre et surtout la longueur des fiches diffère selon l'âge et suivant le segment de membre où l'appareil est appliqué; l'on distingue ainsi les fiches à os longs et les fiches à petits os.

I°/ Les fiches à os longs (fig.1 b) Leur longueur varie de 11 à 17 centimètres (11 centimètres pour l'humérus, 12 pour le tibia, 15 pour le fémur et 17 pour les grosses cuisses). Leur diamètre est de 4 millimètres; ce sont les fiches de grand calibre. Elles ont un double filetage. Le plus proche de la pointe taraude la première corticale puis se trouve libre dans la cavité médullaire lorsque la pointe attaque la deuxième corticale. Celle-ci aussitôt percée, le double filetage mord simultanément les deux corticales d'où une fixation correcte et durable.

2°/ Les fiches à petits os ou de petit calibre : elles ont 3 millimètres de diamètre. Leur longueur varie selon l'os considéré : 6 centimètres pour la clavicule, 8 pour le radius et le cubitus, 10 pour les gros os d'enfant. Leur filetage est unique; il mord correctement la corticale superficielle, mais il ne prend qu'un appui latéral dans la profonde.

5 - des POIGNEES A ROTULE (fig. 1 c)

Elles sont constituées de 2 plaques symétriques ou "joues mordaches" solidarisées entre elles par 2 vis à têtes à 6 pans. Ces plaques comportent sur leur face interne 5 rainures verticales. Répondant à leur vis-à-vis, elles réalisent des canaux verticaux destinés à recevoir les fiches. A l'une des extrémités et sur sa face externe l'une des mordaches est dotée d'une rotule composée de 2 hémisphères symétriques en aluminium; chacune de ces hémisphères présente dans sa partie médiane une rainure semicirculaire orientée parallèlement au grand axe de la poignée. L'accolement des 2 rainures détermine un canal dans lequel sera logé l'une des extrémités de la barre d'union. Les hémisphères sont revêtues intérieurement d'une mince couche isolante de Resofil empêchant la formation de couples électriques. La rotule est encastrée dans un boîtier appendu latéralement et perpendiculairement au grand axe de la poignée. En outre la rotule est mobile autour d'un axe vertical, avec un jeu de 77° dans le grand modèle et de 85° dans le modèle à petits os, tandis que le boîtier qui l'abrite peut tourner de 360° autour d'un axe horizontal. Cette disposition

permet à la poignée à rotules de s'orienter sur plusieurs plans ce qui facilite considérablement les manoeuvres de réduction.

Signalons qu'il existe trois modèles de poignées :

- un grand modèle pour os longs (tibia et fémur) admettant des fiches de 4 millimètres et des barres de 8 millimètres de diamètre.

- un moyen calibre (fiches de 3 millimètres et barres de 5 millimètres) pour la clavicule, les os de l'avant-bras, de l'enfant et de la femme. Ce modèle est dépourvu de rainures verticales ce qui permet à la poignée d'étreindre des fiches vissées obliquement dans l'os.

- enfin un petit modèle réservé aux fractures du maxillaire inférieur; il en existe deux catégories : une poignée simple et une poignée double, cette dernière servant de pièce intermédiaire lorsque la fixation se fait sur 3 groupes de fiches.

Il existe actuellement des rotules à tige, des rotules inverses, des articulations qui servent à réaliser des montages plus complexes et plus rigides.

6 - LES BARRES D'UNION leurs 2 extrémités sont introduites dans l'orifice des poignées à rotule. Il s'agit de tiges cylindriques en acier inoxydable ou en acier argent non trempé, de 50 centimètres de long ou moins et de 5 ou 8 mm de diamètre; elles sont droites, coudées ou contre coudées. Elles peuvent être simples ou doubles, réalisant dans ce dernier cas la barre à coulisse. Celle-ci est constituée de 2 tiges affrontées selon le même axe dans le petit modèle et parallèles dans le grand calibre. L'une des tiges est munie d'un pas de vis avec une mollette réglable et un écrou de blocage; le tout servant à réaliser une pression axiale qui aboutit à l'impaction des fragments. La barre à coulisse permet également de modifier un axe en cours de traitement. Un dispositif dynamométrique peut être adjoint, sous forme d'un ressort à boudin avec une échelle graduée dont la lecture rend compte de l'intensité de la pression axiale exercée.

7 - Un VILEBREQUIN du type de Doyen muni d'un mandrin interchangeable s'adaptant aux fiches des deux calibres; il permet la mise en place et l'extraction des fiches.

8 - Une CLE TUBULAIRE en T: elle sert au blocage des rotules. Le serrage d'une même vis à ailette bloque à la fois la rotule et le boîtier. C'est un dispositif intéressant et original propre au fixateur externe d'HOFFMANN.

III - TECHNIQUE DE LA MISE EN PLACE DE L'APPAREIL

a) Préparation . Le protocole opératoire est identique à celui de toute intervention de chirurgie osseuse. Notons un point capital: le parage doit être complet et soigneux. Comme le rappelait Monsieur J. FERRIEUX dans sa thèse "l'épluchage soigneux de la plaie nécessite l'excision large des fragments musculaires et aponévrotiques de vitalité douteuse, les esquilles osseuses dépériostées et souillées sont enlevées" (24); par contre il faut être économe dans la régularisation des lèvres de la plaie, ce qui permet de suturer la plaie sans contre-incision de décharge.

b) La pose se déroule en quatre temps. Le temps de suture cutanée peut précéder ou suivre la mise en place des fiches et des barres, mais le parage de la plaie est toujours effectué avant tout autre geste. Dans la série des cas que nous envisageons a été adoptée la méthode dite " à ciel ouvert" qui consiste à faire la réduc - tion première de la fracture directement sous le contrôle de la vue, la suture des parties molles et des plaies cutanées s'effectuant après la réduction. L'on évite une tension secondaire de la peau en la rabattant provisoirement sur le foyer et en la faisant maintenir par un aide au moyen d'une pince non trauma - tisante.

1°/ APPLICATION DU GUIDE

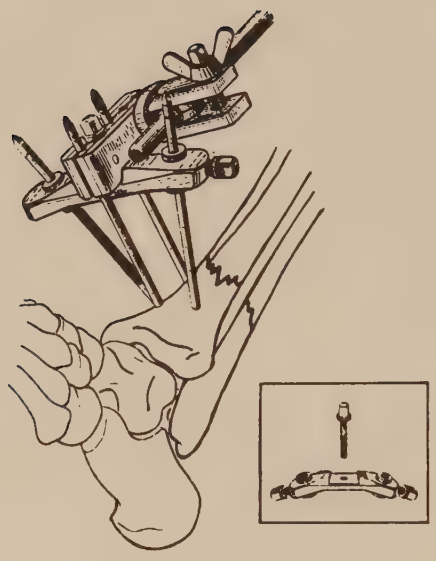
Dans un premier temps on commence d'abord par mettre en place le guide qu'un aide applique fermement sur la peau parallèlement au grand axe du membre, c'est la clé de l'ostéotaxis, aussi est-il utile de vérifier par quelques coups de sonde la bonne position de l'instrument. A travers les orifices du guide, à l'aide de la lancette on pratique des mouchetures sur la peau. Les fiches préalablement lubrifiées avec du sérum physiologique et accessoirement enrobées de poudre antibiotique, sont introduites une à une et fixées à l'os par quelques légers coups de marteau, puis vissées à l'aide du vilebrequin jusqu' à la prise des 2 corticales. Dans la pratique, en s'inspirant du conseil donné par HOFFMANN lui-même, l'on fera un repère d'épaisseur du membre, de celle approximative et relative de l'os et des parties molles et en ajoutant 8 mm pour la pointe (6 mm pour le petit calibre).

Le pas de filetage correspond à 1,25 mm pour le petit calibre et 1,50 mm pour le grand calibre, ce qui permet d'enfoncer ou de retirer la fiche d'une longueur voulue.

2°/ L'INTRODUCTION DES FICHES constitue le 2° temps de l'intervention. Deux groupes de 3,4,5 fiches sont placées de part et d'autre du foyer de fracture; dans des cas plus complexes(fémur en particulier), on peut être amené à placer 4 séries de fiches disposées en 2 groupes homologues sur 2 plans différents de part et d'autre du foyer de fracture.

Le 3° tempsaboutit à la mise en place d'une ou de deux poignées sur les séries de fiches. L'on bloque les poignées sur les fiches à l'aide de leurs deux écrous latéraux.

Fig.2



Ancrage latéral des fractures supramalléolaires

La mise en place des poignées est suivie de celle de la ou des barres d'union qu'on introduit dans l'orifice des rotules.

4°/ Réalisation de l'ostéotaxis proprement dit :

Les poignées fixées sur les fiches permettent une bonne prise sur les fragments pour réduire les divers déplacements (décalage, translation) alors qu'une traction axiale corrige le chevauchement et l'angulation. La radiologie, scopie graphie ou amplificateur de briance permet le contrôle des fiches et de la réduction lorsque le foyer n'est pas exposé. Une fois la réduction jugée parfaite, l'on bloque les rotules ainsi que la ou les barres d'union. L'on procède une dernière fois à l'aseptisation de la plaie qu'on suture. Une compresse est maintenue collée sur la plaie avec du vernis chirurgical. L'orifice d'entrée des fiches est colmaté par une goutte de collodion. Certains dont le Docteur HOFFMANN préconisent des pansements à charnière avec des compresses adossées en toit de maison, perméables à l'air et commodes pour la surveillance des plaies. L'on se gardera de toucher trop souvent à ces pansements. Signalons pourfinir que les barres d'union rigides peuvent être simples et rectilignes, coudées ou contre coudées, ou enfin à coulisse, ce dernier modèle est réservé aux types de fractures où une pression axiale avec impaction des fragments s'impose.

La barre d'union à coulisse permet également de pratiquer l'élégante réduction dite "rétrograde", semi automa - tique. La barre à coulisse est enfilée dans les rotules qu'on ne bloque pas et une forte traction axiale crée progressivement un diastasis qui aligne les fragments, puis les rotules sont serrées sur la barre à coulisse qu'il n' y a plus qu' à raccourcir pour amener les fragments en contact. Secondairement au besoin la barre à coulisse peut être remplacée par une barre ordinaire. Il suffit de fixer celle-ci au-dessus ou en dessous par une autre paire de poignées, puis desserer et enlever sans aucun risque la barre spéciale.

La technique habituelle de pose de l'ostéotaxis étant exposé, il nous faut envisager des modalités particulières concernant certains cas difficiles.

1°/ Fractures supra-malléolaires : les fiches et poignées se sont mises normalement sur le fragment supérieur; la fixation du fragment distal de constitution spongieuse nécessite un ancrage latéral réalisé comme suit (figure 2). Deux fiches sagittales sont fixées sur le fragment inférieur, puis solida - risées par une poignée à rotule. Une traverse d'ancrage est fixée à l'aide d'une vis au-dessous de la poignée transversa - lement et perpendiculairement au grand axe de la poignée. Deux autres fiches convergentes entre elles et latérales par rapport aux 2 premières sont introduites par les 2 orifices situés à chaque extrémité de la traverse d'ancrage puis fixées sur l'os.

Cet artifice permet de maintenir solidement le fragment distal.
(30)

2°/ Fractures bifocales

Pour ce qui est des fractures bifocales, il convient d'utiliser trois groupes de fiches réunies par deux barres d'union; l' un des groupes de fiches est fixé sur le segment intermédiaire à condition que celui-ci soit suffisamment long tandis que chacun des deux autres groupes de fiches est supporté respectivement par les segments distaux sus et sous-jacents. Ainsi est réalisé un pont à deux arches qui confère au squelette fracturé une stabilité certaine .

Dans un cas comme dans l'autre, il importe de réaliser un montage rigide et solide et c'est ici que prennent tout leur intérêt :

- les montages en X ou en rectangle à l'aide de 2 barres d' union croisées ou parallèles maintenues par 4 poignées couplées deux à deux de part et d'autre du foyer de fracture.
- des montages en triangle utilisant des barres d'union convergentes supportées par 3 groupes de fiches,
- enfin des montages à double appareillage dans lesquels 2 fixateurs externes au lieu d'un seul, servent à immobiliser la même fracture, surtout celles de la cuisse.

En fait, aucun de ces montages n'est réellement solide et ceci nous permet d'aborder l'analyse critique et objective des possibilités thérapeutiques et des insuffisances du fixateur externe d' HOFFMANN.

°

° °

- CHAPITRE I -

VALEUR THERAPEUTIQUE DU FIXATEUR EXTERNE D' HOFFMANN

Le triple but de réduction puis de contention de la fracture et de compression axiale interfragmentaire recherché dans le procédé d'HOFFMANN est le plus souvent atteint grâce aux nombreux avantages que présente la méthode. Pratique de mise en place simple, facile à surveiller et à enlever, l' appareil comporte néanmoins quelques inconvénients et des insuffisances que nous exposerons plus loin, tout en indiquant la manière de les pallier.

A/ AVANTAGES de la METHODE

L'utilisation du fixateur externe d'HOFFMANN dans le traitement des fractures de jambe et des fractures ouvertes en particulier présente de nombreux avantages que l'on peut résumer en ceci :
absence de métal dans le foyer de fracture, facilité de la réparation et de la surveillance des lésions cutanées et des parties molles, possibilité de compression du foyer de fracture liberté articulaire. Il faut y ajouter sa maniabilité, la possibilité d'améliorer la réduction et de corriger l'axe, enfin le confort et l'assurance ressentis par le malade qui comprend et voit ce qu'on lui a fait.

1- Absence de métal dans le foyer de fracture

Le fixateur externe est la seule méthode d'ostéo - synthèse qui évite tout corps étranger dans le foyer. D'où son grand intérêt dans les fractures ouvertes de jambe. Les fiches sont placées en peau saine, loin du foyer; il est donc rare d'observer une ostéite ou une intolérance réelle du matériel, comme cela se voit parfois après une ostéosynthèse classique.

2- Facilité de la réparation et de la surveillance des lésions cutanées et des parties molles.

L'utilisation du fixateur externe permet aussi le traitement et facilite la surveillance de visu des lésions cutanées et des parties molles. Du fait de l'absence de plâtre toutes les réparations plastiques peuvent se pratiquer soit en urgence, soit secondairement. Dans les vastes délabrements cutanés de certaines fractures ouvertes complexes de jambe, alors qu'aucune autre méthode ne peut être tentée, le fixateur externe trouve encore sa place. La réparation cutanée peut consister

- soit en un parage soigneux de la plaie,

- soit en des plasties par lambeau antérieur
- soit des contre incisions postérieures allant de la simple incision de décharge avec ou sans aponévrotomie, à la double plastie de translation qui dévascularise les téguments libérés.

Pour faciliter les soins post-opératoires, le membre inférieur est tenu en suspension en attachant la barre coulissante à un arceau placé dans le lit.

Toute la jambe étant à l'air, l'on peut traiter avec une extrême facilité une désunion de la plaie ou une nécrose cutanée qu'on excise. Le fixateur externe ne gêne nullement la réparation par greffe libre ou par plasties. Bien mieux, certains auteurs fixent les "cross-leg" avec un fixateur externe.

3- Liberté articulaire

L'un des gros avantages du fixateur externe est de laisser libres les articulations sus et sous-jacentes au foyer. Hormis les rares cas de lésions cutanées ou osseuses importantes, les mouvements actifs des articulations sont possibles dès le 2° jour après l'intervention. Il s'agit donc d'une rééducation très précoce, dont l'intérêt est double : d'une part elle évite les raideurs articulaires post-traumatiques fréquentes après plâtre, d'autre part elle diminue le nombre d'accidents thrombo-emboliques dont le taux a été estimé à 8 % après ostéosynthèse dans certaines statistiques (24); dans notre série nous n'en avons observé aucun. Cependant certains chirurgiens par prudence préconisent de mettre les malades aux anticoagulants tant que la mobilisation n'est pas suffisante. Signalons enfin que certains sujets ont tendance à se mettre en position vicieuse; ils sont justiciables de la rééducation avec une gouttière plâtrée amovible qui maintient le segment de membre en bonne position.

B/ INCONVENIENTS DE LA METHODE

A côté de ces nombreux avantages qui en font tout l'intérêt, la méthode comporte des inconvénients. Certains sont imputables au matériel et d'autres en sont indépendants.

I) INCONVENIENTS INDEPENDANTS DU MATERIEL

1°/ Le coût du matériel : Le plus simple montage de fixateur externe d'HOFFMANN avec 6 fiches, 2 poignées à rotule et une barre d'union coûte plus cher qu'un clou ou une plaque à ostéosynthèse interne. Le fixateur couplé en double cadre

reviendrait encore plus cher puisque c'est un montage qui équivaut à deux fixateurs externes d'HOFFMANN classiques. Mais c'est un matériel réutilisable, ce qui limite son prix de revient.

2°/ Le temps d'immobilisation du matériel : Il correspond à la durée de fixation : de l'ordre de 2 à 3 mois pour une fracture ouverte de jambe opérée en urgence, avec des extrêmes de 42 jours à 9 mois dans notre série d'observations. Cette durée moyenne est un peu plus longue, de 4 à 6 mois lorsque le fixateur externe est mis pour traiter une pseudarthrose de jambe avec des extrêmes de 70 jours à 8 mois ½.

Qu'il s'agisse de fracture ou encore plus de pseudarthrose confirmée, le temps d'immobilisation du fixateur externe est un inconvénient réel qui n'a rien de comparable avec l'ostéosynthèse interne puisque pour celle-ci le matériel est par définition perdu,donc non récupérable pour servir à un autre blessé.

3°/ La durée d'hospitalisation

Elle va de pair avec la durée de fixation. Après une ostéosynthèse interne, l'hospitalisation est de quelques jours à quelques semaines, le temps de la cicatrisation cutanée. Après la pose d'un fixateur externe, le blessé pourrait théoriquement sortir. En fait on garde les malades pour 2 raisons : d'une part pour surveiller l'évolution et la cicatrisation de la plaie et combattre éventuellement le phénomène "d'intolérance des fiches"; d'autre part certains blessés indisciplinés poseraient le pied par terre contre l'avis médical aussitôt rentrés chez eux, ce qui pourrait provoquer le déplacement de la fracture et même favoriser le phénomène "d'intolérance". C'est pourquoi par sagesse les malades restent au mieux tant qu'ils portent encore leur fixateur externe et au moins pendant les trois premières semaines ou le premier mois. Cette longue hospitalisation pèse évidemment sur leur budget et sur le roulement des admissions du service.

II) INCONVENIENTS PROPRES AU MATERIEL

1°/ Le phénomène "d'intolérance des fiches"

Avant les travaux de l'Ecole de Montpellier, c'est le reproche majeur qu'on faisait au fixateur externe d'HOFFMANN. On le rendait responsable des phénomènes infectieux ou inflammatoires autour des fiches. ~~En fiches~~. En fait il s'agit de micromouvements entraînant l'inflammation de la peau et des parties molles autour de la zone d'implantation des fiches, car le montage sur le plan mécanique est insuffisant

Les vrais phénomènes d'intolérance s'observaient surtout avec les premiers fixateurs dont les fiches étaient très grosses, en alliages s'oxydant facilement. Il n'en est pas de même avec les appareils actuels dont le métal est excellent: les fiches sont en acier inoxydable et l'intérieur des mordaches est isolé électriquement. Ces phénomènes inflammatoires cèdent à de simples soins locaux : antiseptiques ou instillations d'antibiotiques. La meilleure façon de les prévenir est de pratiquer une préparation rigoureuse du membre, de respecter l'aseptie pendant l'opération, de réaliser des mouchetures sur la peau avant d'introduire les fiches, de débrider la peau autour des fiches à la fin de l'intervention.

En fait la seule façon d'éviter cette irritation mécanique autour des fiches est de supprimer les mouvements résiduels au niveau du foyer de fracture en réalisant un montage strictement rigide.

2°/ Les ostéites

Elles sont rares au niveau du trajet intraosseux des fiches. Il en existe deux cas dans notre série; HOFFMANN n'en relève qu'une pour 180 fiches. Lorsqu'il se produit une ostéite le long d'une broche, il faut enlever la fiche responsable qui se comporte comme un corps étranger et entretient l'infection. Nous avons observé un phénomène d'ostéolyse sans ostéite autour de l'avant-dernière broche du groupe inférieur chez un blessé dont la fiche supérieure suppurait. Qu'il y ait ostéite ou non il est classique de dire comme le fait le Professeur DEBEYRE que le fixateur externe coupe le pont à toute ostéosynthèse ultérieure. Le trajet des fiches est toujours le siège d'une infection latente et faire une ostéosynthèse dans ces conditions serait courir trop de risques.

III) INCONVENIENTS PROPRES AU MONTAGE

Il s'agit essentiellement de retards de consolidation et de pseudarthroses

Ce sont des complications redoutables et hélas non rares de la méthode d'HOFFMANN. Dans les fractures ouvertes en particulier, nous avons relevé en tout 16 retards de consolidation ou pseudarthroses dont 12 sèches et 4 suppurées. Cinq retards de consolidation et 5 pseudarthroses s'accompagnaient de suppurations ou de signes inflammatoires autour des fiches. Ces difficultés de consolidation prouvent que le fixateur d'HOFFMANN n'est pas mécaniquement rigide; le foyer de fracture est le siège de micromouvements résiduels et c'est à l'Ecole de Montpellier que revient le mérite d'avoir

mis l'accent sur ces insuffisances biomécaniques du fixateur externe et d'en avoir donné la preuve et la mesure expérimentale (50). Voyons quels sont les résultats de leurs travaux et comment on peut améliorer l'ostéotaxis d'HOFFMANN.

C/ AMELIORATIONS

Leur réalisation repose sur :

1°/ Une étude mécanique des diverses pièces du fixateur

a) les fiches

1 - Reproches faits aux fiches : Elles ont 3 grands défauts : elles sont élastiques, peu adhérentes et provoquent une irritation mécanique des tissus autour d'elles. Leur élasticité entraîne une aggravation des déformations des faces antéroexterne et postérieure du tibia en mise en charge. Malgré le double filetage des fiches de grand calibre l'adhérence des fiches dans les corticales osseuses est pratiquement inexistante, d'où les glissements latéraux ou des déplacements secondaires sous l'effet des contraintes extérieures ou de la compression axiale.

2 - Améliorations : une fiche en acier traité, plus rigide et se fixant mieux à l'os a été réalisée. Elle comporte 3 segments : le Ier 1/3 de 4 millimètres de diamètre traverse l'os; le 2ème 1/3 de 5 millimètres de diamètre se fixe dans l'os, son filetage continu avec un pas de vis de 1,25 mm et un angle de 60 empêche tout glissement; le dernier 1/3 qui reste en dehors de l'os est lisse et a un calibre de 6 mm; pour un moment de flexion de 14 mètres-Newton l'angulation de ce dernier 1/3 n'est plus que de 2 (6 pour la fiche normale). Donc la rigidité de la fiche modifiée a presque triplé pour ce dernier 1/3.

b) les poignées : la présence de la rotule qui est déportée à une extrémité a pour conséquence une répartition inégale des contraintes avec travail maximal au niveau des fiches en regard de la rotule, et parfois des douleurs au niveau de ces fiches lors de la marche.

Améliorations : Il a suffi de centraliser la rotule et d'élargir les poignées pour que la répartition des contraintes soit plus égale, et l'encastrement des fiches dans les mordaches meilleur, ce qui rend les fiches plus rigides.

c) les barres à coulisse : le décalage des tiges a pour effet la création d'un bras de levier qui augmente le moment de flexion et les déplacements.

Améliorations: elles ont consisté à mettre au point

FAI = face antérointerne
FAE = face antéroexterne
FP = face postérieure

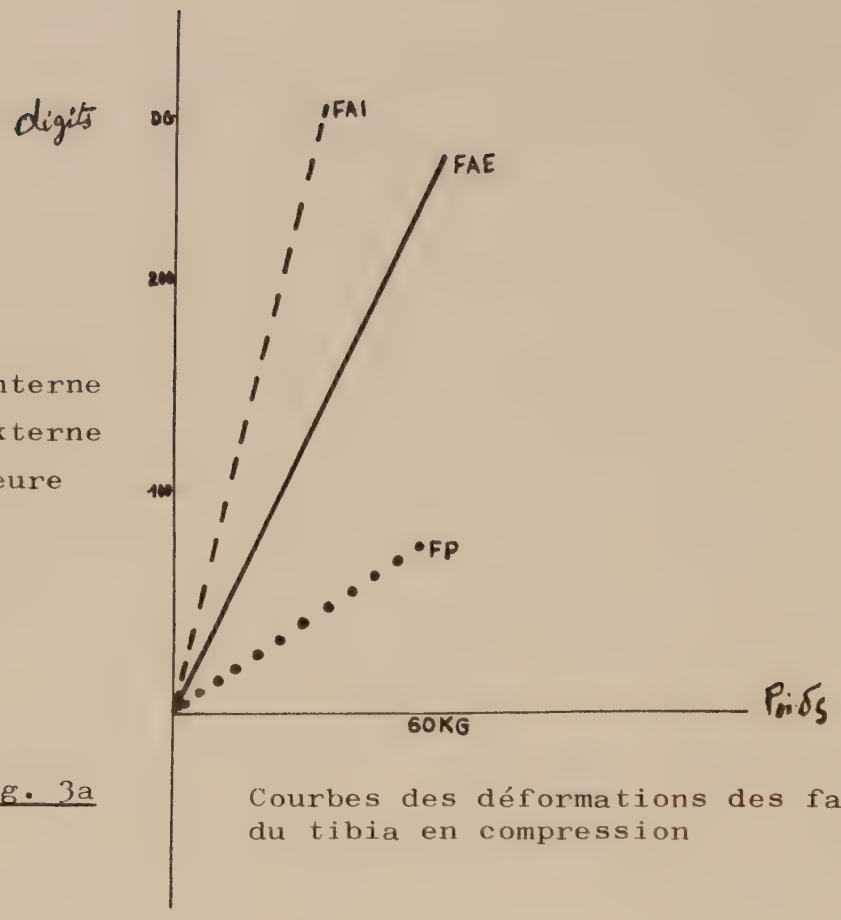


Fig. 3a

Courbes des déformations des faces du tibia en compression

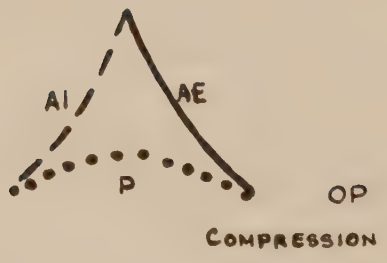


Fig. 3b

Coupe du tibia

une barre unique de plus gros calibre avec une molette à compression dans l'axe, ce qui supprime les effets imputables au décalage et à la déformabilité de la barre.

De toutes ces modifications les meilleurs résultats obtenus ont concerné les fiches, ensuite les barres et enfin les poignées.

II) DES ETUDES BIOMECANIQUES RECENTES

Elles sont basées sur des expériences d'extensométrie faites sur le tibia et réalisées par l'Ecole de Montpellier (50). Voici l'essentiel de ce qu'il faut en retenir :

1/ Etude des contraintes subies par l'os isolé

Les faces antéro-internes, antéro-externes et postérieure du tibia sont convexes en dedans. Sur le plan frontal, le tibia présente une courbure générale à concavité externe alors que le péroné est concave en dedans. Sur le plan sagittal le tibia a une courbure concave en arrière à laquelle s'oppose également une courbure concave en avant du péroné. Il existe donc un équilibre physiologique fonctionnel des courbures des 2 os de la jambe, cet équilibre étant adapté à la station debout et à la marche.

Compression :

Le péroné et les 3 faces d'un tibia humain de 36,5 centimètres sont équipés de jauges électriques disposées en pont de Wheatstone. Les déformations des jauges sont superposables à celles du tibia et du péroné, et se traduisent par des variations de leur résistance électrique transmises à unenregistreur. Ce dernier rend donc compte des déformations du matériau osseux. Ce montage est soumis à une compression progressive de 0 à 80 K° par paliers de 10 K° à l'aide d'une presse à vis. Des variations positives, c'est à dire dans le sens centripète pour les faces du tibia, sont alors indiquées par l'enregistreur (Fig. 3 a). Le péroné réagit négativement en redressant sa courbure. L'on en conclut que les 3 faces du tibia ont une réponse indépendante les unes des autres aux effets de compression, alors que la réaction du péroné compense celle du tibia.

Flexion :

L'extrémité supérieure du tibia étant encastrée perpendiculairement à un plan frontal, un poids de 5 K° est placé à 34 cm. L'on note des déformations centripètes pour

les faces antéroexterne et posterieure du tibia et centrifuges pour sa face antérointerne. Le péroné s'oppose à la courbure postérieure du tibia en redressant sa propre courbure.

Torsion :

Des poids respectivement d'1 K° 5 sont suspendus aux extrémités d'une broche enfoncée au niveau de l'articulation tibiopéronière inférieure et dépassant de 8 centimètres de part et d'autre. Il apparaît sur le tibia des déformations de torsion supérieures à celles enregistrées sur le péroné.

2/Etude des contraintes subies par le montage os isolé équipé d'un fixateur externe d'HOFFMANN

Un fixateur externe en double cadre est placé sur le squelette jambier expérimental. Pour réaliser ce montage, deux groupes de 3 fiches chacun disposées de part et d'autre du foyer sont fixés perpendiculairement au grand axe du tibia et parallèlement à la face postérieure. Ces fiches traversent la face antérointerne, sortent par la face antéroexterne et sont réunies entre elles par 4 barres verticales, 2 antérieures et 2 postérieures, disposées en paral - lélépipède autour de la jambe.

Le blocage des poignées : fait apparaître sur les faces du tibia des précontraintes en flexion et en torsion moins importantes cependant que le vissage d'une plaque.

Compression de 0 à 60 K° : Il y a diminu - tion des déformations de la face antérointerne et au contraire augmentation de celles des faces antéroexterne et postérieure du fait de l'élasticité des fiches.

Flexion : diminution des déformation des faces antérointerne et postérieure et augmentation de celles de la face antéroexterne.

Il y a également diminution des contraintes de torsion.

La position des fiches et des poignées joue un rôle dans l'amplitude des déformations.

L'éloignement des fiches par rapport au foyer affaiblit le montage et est source de déplacements des fragments osseux sur le plan sagittal. Inversement, lorsque les fiches sont à 2 centimètres du foyer, le déplacement sous une charge de 160 K° n'est plus que de 2,5 mm.

Quant aux poignées, la position la plus efficace est obtenue lorsqu'elles sont près des faces du

Fig.4b Fixation transosseuse par une fiche unique frontale parallèle à la face postérieure.

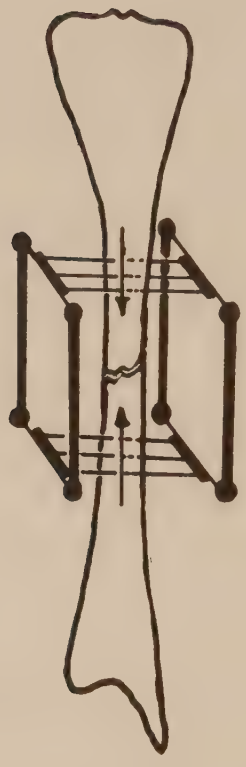


Fig. 4a Le FIXATEUR EXTERNE couplé en DOUBLE CADRE de MM.VIDAL-RABISCHONG-BONNEL-PERRUCHON et ADREY

(Noter les 4 barres verticales réunissant 2 groupes de 3 fiches strictement frontales pour compenser l'absence de fixation postérieure).

tibia. Le déplacement de la fracture passe du simple au double lorsque les poignées passent de 2 à 4 centimètres du tibia.

3/Effets des sollicitations musculaires :

Les déformations produites sur un fixateur externe par la contraction du triceps ou des muscles de la loge antérieure de la jambe équivalent à celles observées lors de l'appui monopodal (233 digits). Par ailleurs la contraction isolée du triceps ou du soléaire redresse les courbures des faces antérointerne et antéroexterne du tibia et augmente celle de la face postérieure. Une mise en charge de 60 K° tend à supprimer ces déformations en redonnant des courbures normales au tibia. Tout se passe comme s'il y avait un équilibre entre le mode de contraction des muscles jambiers et le sens des déformations des faces du tibia sous l'effet de la mise en charge.

4/Compression et stabilité :

Un fixateur est placé sur un tibia fracturé - la compression exercée est de 60 K°. La mise en charge à 100 K° réalise une compression supplémentaire de 30 K° et en flexion la compression augmente de 15 K°.

Cette étude biomécanique montre que le fixateur externe d'HOFFMANN n'est pas parfait. L'insuffisance de la fixation sur une seule face du tibia avec 2 groupes de fiches et une seule barre d'union avait été suspectée depuis longtemps. Divers montages ont été suggérés pour augmenter la stabilité. Mais ils sont tous d'inspiration empirique et par conséquent de solidité douteuse et non vérifiable, qu'il s'agisse de montages en X, en parallèle, en triangle, en rectangle ou autre. Les études biomécaniques que nous venons d'exposer semblent apporter une solution au problème et elles ont conduit à l'amélioration du montage par le fixateur externe couplé en double cadre de VIDAL, BONNEL, RABISCHONG, PERUCHON et ADREY.(50)

5/Le fixateur externe couplé en double cadre : (Fig. 4 a)

a)Principe : pour fixer les fragments osseux et immobiliser une fracture de jambe, l'idéal mécanique serait un cylindre exosquelettique entourant la jambe et uni perpendiculairement aux 3 faces du tibia par des tiges métalliques s'opposant à leurs déformations.(1)

b) réalisation pratique et clinique : Il est impossible anatomiquement de transfixer la face postérieure du tibia du fait de la présence des parties molles. La transfixion des

Comparaison des différents montages en déformations sagittales

Fig. 5a

Fixateur externe à barre unique: moment de flexion à 80 K° = 21 K/cm

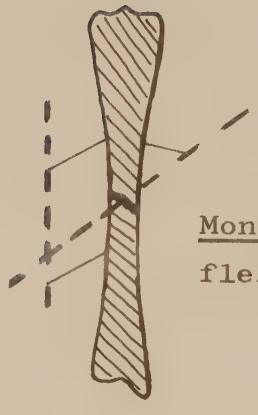


Fig.5b

Montage en V: moment de flexion : 29 K°/cm

Fig.5c

Montage triangulaire : moment de flexion = 12 K°/cm

Fig.5d

Montage rectangulaire : moment de flexion : 11 K°/cm

Fig. 5e

Montage couplé en double cadre moment de flexion = 4 K°/cm c'est le plus stable.

faces antérointerne et antéroexterne reste possible avec des fiches formant entre elles un angle de 110° et à la place d' un cylindre l'on aurait un dièdre triangulaire creux. Pour compenser l'absence des fiches postérieures l'on est amené à ouvrir cet angle et la compensation est totale lorsque l' ouverture angulaire atteint 180° (fig.4 b)il paraît alors logique de remplacer 2 fiches symétriques par une fiche unique transfixiant successivement les faces antérointerne puis antéroexterne. Cette fiche unique doit être placée dans un plan strictement frontal parallèlement à la face postérieure restée libre.Deux séries de fiches sont placées de part et d'autre du foyer et l'on approche de l'objectif mécanique recherché en réunissant les 2 séries de fiches par 4 barres verticales symétriques, 2 antérieures et 2 postérieures. Ces barres forment entre elles un parallélépipède entourant la jambe (Fig.4a). Leurs faces parallèles s'opposent deux à deux aux déformations frontales et saggittales du tibia. L'ensemble du montage s'oppose aux contraintes de torsion.

Tel est le fixateur externe couplé en double cadre qui présente un double avantage : il améliore la stabilité et la compression axiale.

c) Avantages mécaniques du fixateur externe couplé en double cadre :

1°/ Certains montages tels que le cadre triangulaire ou rectangulaire sont intéressants du point de vue stabilité, ils sont cependant moins solides que le double cadre couplé (Fig.5e) En déformations sagittales le moment de flexion de la barre externe à 80 K° est de 21 K/cm (Fig.5a) pour un montage à barre unique, il n'est plus que de 12 K/cm pour un montage triangulaire, 11 K/cm pour un cadre rectangulaire(Fig.5d) et 4 K/cm seulement pour un double cadre couplé (Fig.5e. Il est à noter toutefois, qu'en déformations frontales le montage le plus rigide est réalisé par le cadre rectangulaire (moment de flexion de 1,9 K/cm contre 3,1 K/cm pour le double cadre).

Au total: de tous ces montages, le plus stable en déformations sagittales est représenté par le double cadre couplé, vient ensuite le montage rectangulaire; le moins stable étant le montage en V (effet de levier de la barre oblique).

2°/ Amélioration de la compression axiale

Principes biomécaniques de la compression axiale

La compression axiale pose peu de problèmes pour les fractures stables transversales ou obliques et spiroïdes à biseau court. Jusque là ce sont ces fractures qui

Principes mécaniques de la compression axiale des fractures obliques

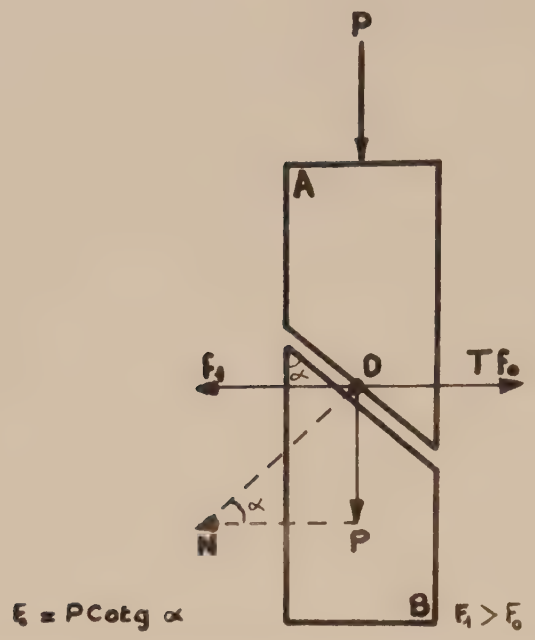


Fig.6a Matériau indéformable: La stabilité est maximale lorsque α = 90° (fo nulle) et nulle lorsque α = zéro (fo maximale).

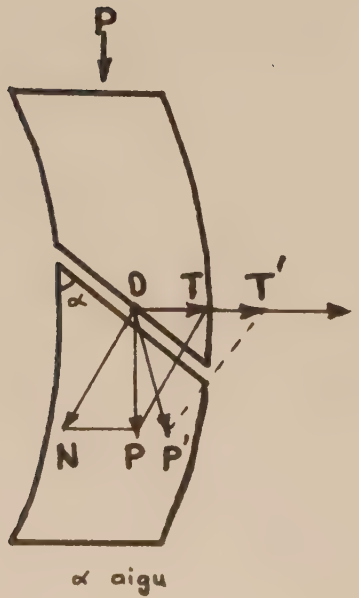


Fig. 6b Les déformations diminuent la stabilité

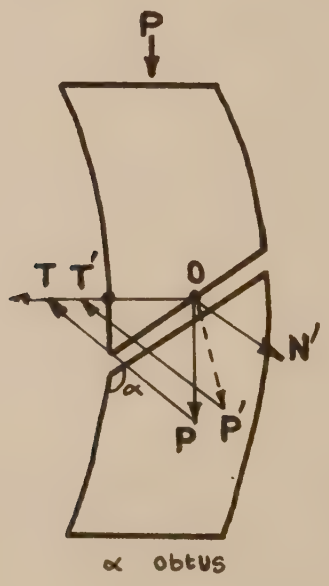


Fig.6c Les déformations améliorent la stabilité

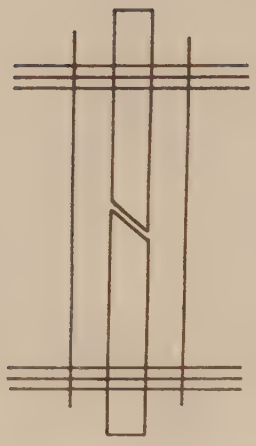


Fig. 6 bis a

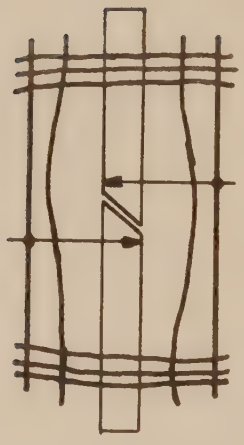


Fig. 6bis b Compression axiale des fractures obliques à l'aide de 2 axes à compression indéformables et symétriques.

en bénéficiaient. La seule précaution consiste à mettre deux barres à coulisse au lieu d'une et de remplacer les barres décalées par des barres rectilignes de façon à éviter les angulations et les translations des fragments osseux. En fait une analyse biomécanique plus poussée de la compression axiale permet de mettre sous pression tous les types de fractures y compris les obliques à biseau long.

En effet, lorsqu'une force P exerce une compression axiale sur deux éléments fracturés A et B en formant un angle α avec la surface de fracture, cette force peut se décomposer en deux forces partielles fo horizontale de glissement et une force de stabilisation O N normale à la surface de fracture (Fig. 6a).

Pour qu'il y ait une bonne stabilité, il faut que la force O N soit très grande et fo très petite et comme fo = Pcotg α la stabilité est maximale lorsque α = 90° et nulle lorsque α = 0. De plus, lorsque le système n'est pas rigoureusement rigide, et c'est le cas du fixateur externe, on peut démontrer que les déformations en flexion diminuent sa stabilité si α est aigu, et, au contraire, l'améliorent si α est obtus (fig.6b et 6c). L'on peut s'inspirer de ces données pour réaliser un système de compression stable dans lequel la compression est exercée non pas par une barre d'union déformable, mais par une fiche montée sur un axe à compression rigide qui reste en dehors de tout ce qui est déformable.(Fig.6 bis). L'utilisation de deux axes permet d'exercer deux forces symétriques de sens opposé, efficaces pour réaliser une compression et une stabilisation des fractures obliques quelque soit le sens du trait de fracture dans le plan frontal.

On approche de ce résultat avec le fixateur en double cadre couplé dont les deux barres à compression rigides restent en dehors des deux barres d'union simples.

L'on voit donc que le fixateur couplé en double cadre est une vraie révolution. Non seulement il réalise le montage le plus solide et le plus stable qui soit avec l'appareil d'HOFFMANN, mais encore il permet d'exercer une compression axiale des fractures quelle que soit leur variété anatomique et avec beaucoup de sécurité.

o

o o

- CHAPITRE II -

BILAN THERAPEUTIQUE

I/ LES OBSERVATIONS

Nous avons traité par le fixateur externe unique d'HOFFMANN 51 blessés pour la plupart victimes d'accidents de la voie publique, qui présentaient des fractures ouvertes de jambe. Avant de donner les résultats du traitement et d'en faire l'analyse critique, nous donnons ici le résumé de leurs observations :

Observation n° 1 - M. B. Georges - 50 ans : Le 27 mars 1955, accident de circulation - fracture ouverte transversale 1/3 moyen des 2 os de la jambe droite. Deux plaies, l'une en regard du foyer, l'autre au niveau du 1/3 supérieur, les 2 plaies communiquant par un large décollement avec le foyer. Fixateur externe au 5ème jour. Mais les fiches sont à quelques millimètres de la plaie supérieure, alors qu'on aurait pu les fixer plus loin. Deuxième défaut technique : 1 seule barre d'union est mise faute de rotule. La fracture évolue vers un retard de consolidation. Mise en pression du foyer le 26/5/1955. La barre à coulisse est remplacée par une barre simple 3 semaines après. Le malade sort du service le 30/7/1955 avec une botte plâtrée. Mais il revient une semaine après à la suite d'une suppuration qui est apparue autour des broches qui nagent complètement. Ostéite sous-jacente - Pseudarthrose confirmée. Le fixateur est enlevé 5 mois après. Le malade sort et le 20/9/1955 subit une autogreffe du tibia ailleurs. Suites favorables, le greffon s'étant incorporé bout à bout. Au total échec du fixateur externe.

Observation n° 2 - M. B. Henri - 22 ans - Le 13/8/1955 accident de la voie publique - fracture ouverte type I comminutive 1/3 moyen de la jambe gauche. Fixateur externe après débridement de la plaie et ablation d'esquilles. Drainage. Petite guêtre espagnole. Suppuration abondante avec ostéite autour des fiches imposant l'ablation du fixateur au bout d'un mois $\frac{1}{2}$. Cinq jours après, la plaie est presque complètement fermée. Un mois $\frac{1}{2}$ après la cicatrisation complète des orifices du fixateur est obtenue, sauf au niveau d'un orifice supérieur. L'écoulement tarit 2 mois après, mais il existe un retard de consolidation. Une homogreffe est pratiquée au 5° mois. Le 25/2/1917 il persiste toujours une légère suppuration au niveau d'un orifice du fixateur. Le 13 Mai 1957 élimination d'une esquille de la grosseur d'un petit pois par la fistulette de l'orifice du fixateur, puis 2 autres 4 jours après.

La fistule est complètement cicatrisée au bout de 10 jours. Consolidation en 2 ans.

Observation n° 3 - M. B. Fernand - 33 ans - Le 7 septembre 1957, fracture ouverte comminutive de la jambe droite. Plaie de 4 cm en regard du foyer. Fixateur externe avec barre de pression. Deux jours après suppuration autour des fiches supérieures du groupe inférieur qu'on enlève - Le foyer évolue néanmoins normalement ainsi que la plaie qui cicatrise sans problème. Le fixateur est enlevé 2 mois après - Plâtre de marche pendant 2 mois 3 semaines - consolidation au 5ème mois - Le sujet reprend son travail 5 mois, 3 semaines après l'accident.

Observation n° 4 - Mme B. Anne-Marie - 67 ans - Le 31/8/I958 accident de circulation - Polytraumatisée - Fracture ouverte transversale 1/3 moyen de la jambe gauche. Fracture associée de la malléole interne de la jambe droite et du col chirurgical de l'humérus droit. Le lendemain fixateur externe sur la jambe gauche, botte plâtrée sur la jambe droite. Plâtre thoracobrachial sur le bras droit. La plaie se cicatrise au bout de quelques jours. Le fixateur est enlevé au bout de 2 mois et remplacé par une botte plâtrée de marche le 21/11/1958. Consolidation en 5 mois $\frac{1}{2}$.

Observation n° 5 - Mme B. Alice - 58 ans - En février 1961, accident de la circulation - fracture ouverte type I transversale 1/3 inférieur de la jambe gauche. Fixateur externe - Pseudarthrose au 2ème mois - Autogreffe à la manière de Phémister 1 mois après - Le fixateur est enlevé au bout de 6 mois $\frac{1}{2}$ et remplacé par un plâtre de marche. Consolidation au 7ème mois.

Observation n° 6 - M. Ch. Gérard - 17 ans $\frac{1}{2}$ - En Juin 1964 accident de la circulation - Fracture ouverte comminutive type I - 1/3 inférieur de la jambe droite - fixateur externe le même jour avec 3 fiches supérieures 3 fiches inférieures, 2 barres dont 1 interne à coulisse. Le 1er Juillet plâtre antiéquin pour redresser le pied. Un mois après, botte de marche sur fixateur externe. Celui-ci est enlevé 2 mois après son application. Ablation du plâtré de marche le 8/10/1964. Consolidation en 4 mois avec un résultat excellent.

Observation n° 7 - Mme C.M. Marie - 65 ans - En octobre 1958 la malade fait une chute en glissant - fracture ouverte comminutive des 2 os de la jambe gauche 1/4 inférieur avec une petite plaie à la face antérieure de la jambe. Ostéo - taxis immédiat - cicatrisation per primam de la plaie - le fixateur est enlevé au bout de 2 mois 1 semaine et remplacé par un plâtre de marche - consolidation au 6ème mois.

Observation n° 8 - M. D. Alain - 21 ans - en Avril 1959

fracture ouverte comminutive 1/3 moyen jambe droite - Plusieurs plaies ponctiformes - une grande plaie sur la crête tibiale - Ostéotaxis - ablation du fixateur externe 2 mois après - Plâtre de marche - consolidation au 6ème mois - Le malade reprend son travail 6 mois après l'accident.

Observation n° 9 - M. F. Georges - Le 12 juillet 1963 chute dans les escaliers - fracture ouverte transversale type I 1/3 moyen des deux os de la jambe gauche. Le 23/7/1963 fixateur externe avec 2 barres - Cicatrisation de la plaie au bout de quelques jours. Le fixateur est enlevé au 3ème mois - Le malade sort avec un plâtre de marche.

Observation n° 10 - M. F. Maurice - 46 ans - En mai 1960 accident de la circulation - Polytraumatisé - fracture ouverte comminutive 1/3 moyen type I des 2 os de la jambe droite. Fracture du bassin avec enfoncement du cotyle droit - Fixateur externe sur la jambe droite - Extension continue pour l'enfoncement du cotyle. Cinq mois après la fracture évolue vers un retard de consolidation. On enlève le fixateur externe et on intervient pour pratiquer une autogreffe à la manière de Phémister - le 11/2/61 le malade reprend la marche avec une botte plâtrée. Consolidation au 11ème mois.

Observation n° 11 - M. G. Roger - 17 ans - Le 2 novembre 1963 accident de circulation - fracture ouverte transversale type I 1/3 inférieur des 2 os de la jambe droite. Ostéotaxis immédiat. La plaie cicatrise normalement mais au 2ème mois les radios de contrôle ne montrent toujours pas de cal, on met un plâtre prenant le genou - le plâtre est enlevé au 6ème mois - Pseudarthrose nette - la greffe osseuse est discutée, mais non pratiquée. Une botte plâtrée de marche est confectionnée le 11/9/64, mais les radiographies pratiquées le 2/10/64 montrent un cal anarchique - suites non indiquées.

Observations n° 12 - M. G. Robert - 25 ans - Le 28/10/63 le malade est victime d'un accident du travail. Fracture ouverte comminutive 1/4 inférieur des 2 os de la jambe droite. Section complète de l'extenseur commun des orteils à la limite du muscle et des tendons. Ostéotaxis avec suture de l'extenseur commun. Plâtre pour empêcher la chute du pied et mettre au repos la suture du muscle. Cicatrisation normale de la plaie. Le fixateur est enlevé 9 mois après - consolidation 10 mois 3 semaines après l'accident - Raideur de la tibiotarsienne - reprise du travail 1 an 6 mois $\frac{1}{2}$ à dater de l'ostéotaxis.

Observation n° 13 - M. G. Joaquin - 47 ans - En décembre 1960, le malade est victime d'un accident du travail au cours du trajet. Fracture ouverte transversale 1/3 inférieur des 2 os de la jambe droite avec une importante perte de substance osseuse tibiale. Fracture ouverte du fémur droit. Ostéotaxis

de la jambe droite. Extension continue pour la fracture du fémur. Evolution du foyer tibial vers la pseudarthrose et une autogreffe à la manière de Phémister est pratiquée au 6ème mois - plâtre de marche - à l' ablation de celui-ci on constate une petite hernie du jambier antérieur - consolidation en 1 an 3 mois.

Observation n° 14 - M. Go. Roger - 25 ans - En Août 1959 fracture ouverte transversale type I 1/3 moyen de la jambe gauche. Fracture associée de la diaphyse fémorale gauche - Ostéotaxis de la jambe - le fixateur est enlevé 3 mois 2 semaines après et la consolidation obtenue au 5ème mois - mais le 13/2/1960 le malade glisse sur la neige et fait une fracture itérative de l'ancien foyer - cette nouvelle fracture est immobilisée par un plâtre - la consolidation définitive est obtenue au 11ème mois et le malade reprend son travail 1 mois après.

Observation n° 15 - M. G. Rémy - 53 ans - En décembre 1969 fracture ouverte type I isolée du tibia transversale 1/3 moyen de la jambe droite. Ostéotaxis - le fixateur externe est laissé en place 1 mois 3 semaines - évolution normale à tout point de vue - plâtre de marche, consolidation en 3 mois $\frac{1}{2}$.

Observation n° 16 - M. G. Fernand - 47 ans - En avril 1958 fracture ouverte oblique type I union 1/3 supérieur, 1/3 moyen de la jambe gauche - luxation de l'épaule droite associée - Ostéotaxis de la jambe droite - évolution normale avec cicatrisation per primam au bout de quelques jours - le fixateur est enlevé au 3ème mois - consolidation au 5ème mois - le malade reprend son travail au 6ème mois.

Observation n° 17 - M. G. Henri - 21 ans - En Janvier 1955, à la suite d'un accident de la circulation, le malade présente une fracture ouverte type II oblique 1/3 moyen des 2os de la jambe droite. L'on commet une faute en immobilisant la jambe sous plâtre alors que la fracture aurait dû être traitée par un fixateur externe. Celui-ci est posé au 25 ème jour à la suite d'un déplacement de la fracture sous le plâtre et de l'apparition d'un sphacèle en regard du foyer. L'infection n'atteint pas le foyer mais la fracture évolue néanmoins vers une pseudarthrose nécessitant une intervention au 9ème mois. Perforation de Beck - la marche est autorisée avec un plâtre 1 mois après. Consolidation au 11 ème mois, cependant il persiste une perte de substance sur la cicatrice. Durée de fixation 3 mois 3 semaines.

Observation n° 18 - M. P. I. Fernand - 23 ans - En août 1958 accident de la circulation - fracture oblique type II 1/3 moyen isolée du tibia de la jambe gauche. Fixateur externe -

Fig.7a

Fracture ouverte de jambe ayant évolué vers une pseudarthrose suppurée- Deuxième application du fixateur externe au 7ème mois avec 2 barres et mise en pression du foyer.Le premier fixateur externe avait été enlevé au 41° jour à la suite d'une suppuration abondante.

Fig.7b

Consolidation au 17° mois.Notez l'importante perte de substance tibiale expliquant une fracture itérative 1 an après à la suite d'un accident de moto.

Observation 19 Fig. 7

deux mois ,une semaine après l'application du fixateur, la plaie n'était toujours pas cicatrisée - Cela fit retarder la marche avec appui et le plâtre de marche ne fut confectionné qu'un mois plus tard - évolution normale du foyer sans suppuration - cicatrisation complète de la plaie à l'ablation du plâtre - consolidation au 6ème mois.

Observation n° 19 - M. J. Maurice - 17 ans - Le 8 juillet 1963 accident de circulation - fracture ouverte type II oblique 1/3 moyen des deux os de la jambe gauche - Il est traité ailleurs par un fixateur externe d'HOFFMANN mais avec un parage très insuffisant alors que la plaie était souillée, incrustée de terre et de graviers - Au 41 ème jour une suppuration abondante oblige le chirurgien traitant à enlever le fixateur et à pratiquer un curetage osseux 3 mois après. 1 mois, 3 semaines après le malade entre au Pavillon Brenier avec une pseudarthrose infectée et sequestre du tibia, fistulisé à la peau qui est le siège d'un vaste cratère de 2 cm de diamètre et 4 cm de profondeur à la face externe de la jambe. Vingt jours après l'entrée du malade au Pavillon Brenier, 2ème application du fixateur externe avec 2 barres d'union (Fig.7a). La suppuration s'atténue et la peau s'améliore, l'on peut corriger le varus et réduire l'écart interfragmentaire d'environ 7 à 8 cm par une ostéotomie du péroné et une mise en pression du foyer en remplaçant la barre externe par une barre à coulisse. Le fixateur est enlevé 2 mois 3 semaines après sa pose et remplacé par un plâtre de marche - A l'ablation de celui-ci l'on constate la persistance à la face antérieure de la jambe d'une plaie granuleuse de 5 cm sur 4 cm communiquant par une fistule avec le foyer de fracture qui est le siège d'un sequestre tibial intercortical. Sequestrectomie et curetage tibial. La perte de substance prétibiale est comblée par une greffe dermoépidermique qui prend à 100 %. Consolidation au 17ème mois et reprise du travail (Fig.7 b). Mais le 6/11/1965 fracture ouverte itérative au niveau de l'ancien foyer - cette fracture itérative sera traitée par immobilisation plâtrée, puis par greffe intertibiopéronière à la Clinique Mutualiste - la nouvelle fracture consolide en 3 mois.

Observation n° 20 - M.L. Pascal - 35 ans - En avril 1960 accident du travail - Fracture ouverte transversale 1/3 inférieur des 2 os de la jambe gauche - petite plaie en regard du foyer - Ostéotaxis - la plaie cicatrise en quelques jours - Le fixateur est enlevé au 3ème mois et remplacé par un plâtre de marche - consolidation au 5ème mois avec 1 P P à 50 % car il persiste des séquelles avec douleurs de la tibiotarsienne et léger oedème bimalléolaire - le malade est

Fracture 1/3 inférieur de jambe traitée par ostéotaxis.Le fixateur externe a permis une réduction anatomique de la fracture.

Observation 22 : Fig.8

obligé de porter une semelle sous-plantaire gauche et ne reprendra son travail que 9 mois ½ après l'accident.

Observation n° 21 - M. L. Raoul - 45 ans - En mars 1957 fracture ouverte comminutive type II 1/3 moyen avec importante perte de substance osseuse du tibia jambe gauche - fixateur externe - cinq jours après on retire un peu les 4 fiches supérieures - petite suppuration au niveau de la première fiche - le fixateur est enlevé, au 3ème mois et remplacé par un plâtre. La consolidation ne sera obtenue qu'au 9ème mois et reprise du travail 4 semaine après.

Observation n° 22 - Melle L. Artrud - 21 ans - Le 20/11/1958 (étudiante allemande en lettres) est victime d'un accident de circulation - fracture ouverte transversale - type I 1/3 inférieur des 2 os de la jambe droite - fixateur externe (Fig.8) la malade quitte le service pour Hambourg mais elle est revue le 4/6/1959 - Allait très bien - fracture consolidée.

Observation n° 23 - M. L. Georges - 28 ans - En Mai 1957 accident de circulation - fracture ouverte type I oblique isolée union 1/3 moyen, 1/3 inférieur du tibia - le fixateur placé au 10ème jour est enlevé 3 mois après - pas de suppu - ration - consolidation au 4ème mois - reprise du travail 5 mois 3 semaines après l'accident -

Observation n° 24 - M.L. Yolande - 72 ans - Le 14 décembre 1960 accident de la circulation - fracture ouverte des 2 os de la jambe gauche - oblique 1/4 supérieur - plaie de 5 cm de long en regard du foyer - à la face antérieure de la jambe - fixateur externe avec un drainage postérieur - un mois après on enlève une fiche qui suppure - le fixateur externe est enlevé 2 mois après son application - le 15/3/1961 greffe dermoépidermique pour escarrhe résiduelle du mollet - La greffe prend normalement et le 20/4/1961 la malade sort avec un plâtre de marche.

Observation n° 25 - M.L. Roger - 43 ans - mineur - est victime d'un accident de circulation le 17 décembre 1957 - Il présente alors une fracture ouverte oblique 1/3 moyen de la jambe droite avec une plaie de 10 Cm en regard du foyer. Un fixateur externe d'HOFFMANN est placé le lendemain sur la jambe fracturée. Aucun signe inflammatoire n'apparaît autour des fiches et la plaie se cicatrise au bout de quelques jours- après 1 mois 26 jours d'évolution, le fixateur externe est enlevé et remplacé par une botte de marche - consolidation au 4ème mois avec un résultat parfait du point de vue cutané, osseux et articulaire.

Observation n° 26 - Mme M. Anaïs - 62 ans - est renversée

par une auto le 10 août 1958 - fracture ouverte des 2 os de la jambe gauche oblique , 1/4 inférieur - ostéotaxis le même jour, le fixateur externe est laissé en place pendant 3 mois - aucune suppuration - consolidation au 4ème mois -

Observation n° 27 - M.M. Auguste - 78 ans - En octobre 1955 fracture ouverte transversale des 2 os de la jambe gauche 1/3 moyen - Plaie verticale prétibiale dénudant le tibia sur les 2/3 de sa longueur - Dans ces conditions on parvient à placer un fixateur externe, mais les 2 fiches inférieures du groupe supérieur se trouvent situées dans la plaie. Celle-ci cicatrise en quelques jours, sauf en regard de ces 2 fiches où 1 mois après il persiste encore une petite perte de substance. Ces fiches sont remplacées par 2 autres fiches placées plus bas. Mise en pression du foyer - la perte de substance cutanée se comble rapidement, mais les radio - graphies de contrôle montrent un retard de consolidation, obligeant à laisser plus longtemps le fixateur externe qui ne sera enlevé que 7 mois $\frac{1}{2}$ après son application - Un plâtre de marche sera confectionné au 8ème mois - Suites normales.

Observation n° 28 - M.M. Evariste - 71 ans - Le 30 octobre 1958 fracture ouverte transversale 1/3 moyen de la jambe droite - vaste plaie 1/3 inférieur de la jambe, presque circonférentielle, communiquant avec le foyer - Fixateur externe le même jour - onze jours après, apparition d'une escarrhe circulaire en regard du foyer - Greffe de l'escarrhe dix jours après (greffe étendue de 10 cm x 15 cm = 150 cm2 - La greffe prend en quelques jours - Absence de suppuration du foyer - Le fixateur est enlevé au boutde 4 mois - Plâtre de marche - Consolidation au 6ème mois.

Observation n° 29 - M. Miguel - le 20/1/1966 fracture ouverte oblique 1/3 supérieur des 2 os de la jambe gauche - Fixateur externe - un mois après guêtre plâtrée noyant le fixateur externe - léger suintement au niveau de la fiche supérieure du groupe inférieur - le fixateur est enlevé après 4 mois - Suppuration minime sous plâtre qui tarit quelques jours après , à la suite de soins locaux - conso - lidation au 5ème mois.

Observation n° 30 - M.M. Georges - 25 ans - Le 31 janvier 1963, accident de circulation - fracture ouverte type I, jambe gauche 1/3 moyen oblique à biseau long - Ostéotaxis - guêtre plâtrée au 4ème mois - consolidation au 6ème mois - le malade ne reprend son travail que 2 mois après -(séquelles avec tendance à l'équinisme).

Observation n° 31 - M.N. Saturnin - 56 ans - En avril 1965

fracture ouverte 1/3 moyen - transversale type I des deux os de la jambe droite. Ostéotaxis - mise en pression du foyer 2 semaines après - suppuration imposant l'ablation de l'appareil 2 mois, 1 semaine après son application - Bonne évolution par la suite - consolidation au 5ème mois.

Observation n° 32 - M. F. Charles - 17 ans - En juillet 1965 ce jeune homme fait un accident de moto - fracture ouverte transversale des 2 os de la jambe droite type I 1/3 moyen - Ostéotaxis - une suppuration abondante impose l'ablation du fixateur à la troisième semaine - la suppuration s'atténue - consolidation au 4ème mois - mais la cicatrisation complète des orifices du fixateur externe ne sera obtenue que 45 jours après - Reprise du travail 5 mois 3 semaines après l'accident.

Dans l'observation suivante, le fixateur a été placé sur la jambe et le fémur du même côté :

Observation n° 33 - M.P. Marius - 65 ans - Le 11 juin 1955 accident de la circulation - fracture ouverte type I transversale 1/3 moyen de la jambe gauche associée à une fracture fermée du fémur du même côté - Au cours de la même séance opératoire on pratique un double ostéotaxis en plaçant un fixateur sur la jambe et un deuxième sur le fémur gauche. Un mois après les barres d'union sont remplacées par les barres à coulisse. Deux mois après on s'aperçoit d'un retard de consolidation du foyer tibial et on augmente la pression. La fracture du fémur évolue normalement et la consolidation sera obtenue au 4ème mois - Par contre, au niveau de la jambe où il persiste un retard de consolidation sans suppuration, le fixateur ne sera enlevé que 6 mois après son application et remplacé par un plâtre. Consolidation en 1 an. On voit que paradoxalement la consolidation a été moins longue pour le fémur que pour la jambe dont la fracture, il faut le reconnaître, était ouverte.

Observation n°34 - Melle P. Thérèse - 21 ans - Etudiante - Le 30 avril 1957 accident de circulation - fracture ouverte 1/3 moyen comminutive isolée du tibia droit - plaie à la face interne de la jambe en regard du foyer - ostéotaxis avec drainage postérieur - dix jours après apparition d'une escarrhe de jambe qu'on hésite à greffer et qui aurait gagné à l'être. Certes la semaine suivante la plaie a meilleur aspect mais lors de l'ablation de l'appareil au 4ème mois la peau n' a toujours pas cicatrisé, ce qui fait retarder la confection du plâtre de marche. Un mois après on obtient la guérison de la plaie mais au prix d'une cicatrice vicieuse avec bourrelet périphérique - consolidation au 5ème mois.

L'observation suivante est une amputation

Fig.8a

Fracture ouverte bifocale de jambe. Notez la synostose fémoro-tibiale consécutive à une arthrodèse du genou pour tumeur blanche.

Fig.8b

Le même malade 4 mois après: absence de consolidation avec important écart des fragments au niveau du foyer inférieur. La consolidation sera néanmoins obtenue au 19° mois, après 2 greffes osseuses.

Observation 36

de cuisse à la suite d'une infection aigüe :

Observation n° 35 - M.P. Daniel - 31 ans - Le 13 décembre 1958 est victime d'un accident de circulation. Il présente à son admission dans le service un broiement de tout son membre inférieur droit - fracture bifocale isolant le 1/3 moyen du tibia, largement ouverte par une vaste plaie antérieure. Fracture des condyles fémoraux droits - Plaie prérotulienne droite avec décollement très étendu. Luxation ouverte astragalocalcanéenne droite avec énucléation du scaphoïde. Luxation ouverte de l'articulation de Lisfranc. Plaie transversale profonde du dos du pied droit. Après réduction des luxations et des fractures et parage des lésions des parties molles on parvient à mettre un fixateur externe renforcé par un plâtre. Les suites immédiates furent désastreuses. Le blessé fit une infection massive avec anémie aigüe qui se termina par une amputation de sauvetage 1 semaine après - onze mois après le malade put reprendre son travail - à temps partiel.

Dans l'observation suivante il s'agissait d'une fracture ouverte bifocale ayant évolué vers la pseudarthrose et ayant nécessité 2 greffes. Cela n'empêcha d'ailleurs pas que le malade présente une fracture itérative au niveau de l'ancien foyer 2 mois après la première consolidation à la suite d'un effort minime. Il s'agit de :

Observation n°36 -M.P. Henri - 50 ans - cuisinier à l'Hôpital- le 28 février 1960 accident de la voie publique - fracture ouverte bifocale de la jambe gauche - le trait supérieur se trouvant à quelques centimètres du plateau tibial - le foyer inférieur au 1/3 moyen (Fig.8a). Plaie étendue de 20 cm à la face antéroexterne de la jambe, mettant à nu le fragment tibial supérieur - trois jours après : fixateur externe- 5 fiches supérieures se plantant presque dans la synostose fémoro-tibiale d'une ancienne arthrodèse du genou, 5 fiches inférieures, 2 barres, plâtre noyant le fixateur - quatre mois après des radiographies de contrôle montrent une absence de consolidation - surtout du foyer inférieur où l'écart interfragmentaire est considérable (Fig. 8b). Une homogreffe est pratiquée 2 semaines après, mais devant la persistance de la pseudarthrose une 2ème autogreffe est pratiquée 11 mois après - la consolidation est obtenue 1 an 7 mois après l'accident, mais de façon transitoire car 2 mois après le malade sent un craquement en défaisant son pantalon: fracture itérative au niveau du foyer supérieur - nouvelle immobilisation plâtrée de la jambe et la consolidation définitive ne sera obtenue qu'au bout de 2 ans 2 mois à dater de l'accident.

Observation n° 37-M.R. Georges - 47 ans - Le 11 mai 1964, fracture ouverte des 2 os de la jambe droite - oblique 1/3 moyen - 1/3 inférieur - Fixateur externe - bonne évolution dans l'immédiat - Le fixateur sera enlevé après 4 mois et remplacé par un plâtre de marche. Mais 4 mois après le

début de cette marche, absence de consolidation avec déplacement en berceau - l'on décide d'intervenir : une greffe vissée sera pratiquée le 15/1/1965.

Observation n° 38 - M.R. Jean - 21 ans - est victime d'un accident de circulation le 23 juin 1956 - fracture ouverte comminutive 1/3 moyen de la jambe gauche type I. Ostéotaxis le même jour. La cicatrisation de la plaie est presque complète 1 mois, 10 jours après, mais il existe une légère suppuration au niveau des fiches supérieures, cette suppu - ration n'atteint pas le foyer - une botte plâtrée avec une fenêtre en regard du foyer est confectionnée au 4ème mois, après ablation du fixateur - le malade sort mais au moment de l'ablation du plâtre il persiste une ulcération résiduelle en regard du foyer de fracture, la cicatrice s'étant ouverte à nouveau pendant la marche - consolidation au 7ème mois.

Observation n° 39 - M. R. Léon - 49 ans - Le 12 avril 1957 fracture ouverte de la jambe gauche oblique 1/3 inférieur - Plaie à la face postérieure du mollet avec section du tri - ceps sur presque toute sa largeur, jusqu' à l' aponévrose intermusculaire - ostéotaxis avec suture musculaire - parage de la plaie et drainage postérieur - bonne évolution de la suture du triceps - la peau cicatrise normalement - le fixateur est enlevé après 2 mois et remplacé par une guêtre plâtrée de marche. Dix jours après fracture récidivante sous plâtre - on remplace le plâtre précédent par un plâtre cruropédieux de marche - consolidation au 4ème mois, mais au prix d'une hydarthrose du genou qui nécessitera plusieurs ponctions évacuatrices et un traitement prolongé par injec- tions intra-articulaires d'hydrocortisone.

Observation n° 40 - Mme R. Reine - 23 ans - En mai 1955, accident de circulation - fracture ouverte 1/4 inférieur oblique de la jambe gauche - Vaste plaie postérointerne avec gros délabrement postérieur des parties molles - interposi - tion musculaire - fixateur externe : 5 fiches supérieures, 4 fiches inférieures - 2 barres - Plâtre - la fracture évolue vers un retard de consolidation obligeant à inter - venir : résection du péroné au 4ème mois pour permettre la coaptation des fragments - Au 5ème mois apparition d'une tuméfaction rouge, chaude et douloureuse de la région anté- rointerne de la jambe maxima au point de pénétration des fiches du fixateur - on décide d'enlever le fixateur 2 jours après - consolidation au 8ème mois, mais au prix d'une cicatrice vicieuse adhérente au tibia et qu'on est obligé d'enlever chirurgicalement.

Observation n° 41 - Mme R. Rose-Marie - 32 ans - En septem - bre 1964 est renversée par une voiture. Fracture ouverte

transversale 1/3 inférieur de la jambe gauche - plaie étendue horizontale de 10 cm de long sur 5 cm de large avec issue du fragment tibial - inférieur, sur 3 travers de doigt; - veine saphène interne sectionnée; un fixateur est mis le jour même, avec parage de la plaie au cours duquel 2 volumineuses esquilles ont été enlevées - 2 barres à coulisse - 1 mois après apparition de 2 grosses pertes de substance cutanée - antéroexterne de 12 cm x 4 cm longitudinale en dehors du fixateur, et antérointerne circulaire de 4 cm de diamètre entre les barres - on les comble par une greffe dermoépidermique qui prend à 100 % - consolidation au 8ème mois - reprise du travail 13 mois après l'accident, mais nouvel arrêt 4 jours après, la malade se plaignant de douleurs au niveau de la cicatrice. Durée de fixation 1 mois 3 semaines.

L'observation suivante est une fracture ouverte bifocale. La voici :
Observation n° 42 - M. S. Ignace - 47 ans - Militaire de carrière qui le 18 juin 1964 est prix en sandwich entre les parechocs de 2 véhicules - fracture du fémur droit traitée par enclouage, associée à une double fracture des deux jambes : à gauche, fracture ouverte 1/3 supérieur sans déplacement; immobilisée sous plâtre, à droite, fracture ouverte bifocale 1/3 moyen et 1/4 inférieur type I - un fixateur externe est placé sur la jambe droite au 5ème jour, avec 3 fiches sur le fragment supérieur, 3 sur le fragment intermédiaire, 2 sur le fragment inférieur, 3 barres d'union simples, le tout noyé dans un plâtre. Suites simples. Le fixateur sera enlevé 3 mois après et remplacé par une botte plâtrée, puis par un plâtre cruropédieux de marche - consolidation au 4ème mois - Conclusion: Résultat parfait.

Observation n° 43 - M. S. Armand - 18 ans - En Avril 1960, accident de circulation - fracture ouverte transversale, 1/3 moyen, 1/3 inférieur de la jambe gauche - petite plaie en regard de la crête tibiale - plaie plus large à la face postérieure - fixateur externe - 45 jours après des radio - graphies de contrôle montrent une absence de cal. On décide d'intervenir; greffe à la manière de Phémister 1 mois après - bonne évolution par la suite sans suppuration - consolidation au 9ème mois - reprise du travail 1 mois après. Durée de fixation 5 mois $\frac{1}{2}$.

Observation n° 44 - M. S. Joseph - 24 ans - Le 31 août 1963 accident de travail - fracture ouverte 1/3 inférieur des 2 os de la jambe droite, oblique - Ostéotaxis le même jour - évolution normale - le fixateur est enlevé au 2ème mois - Consolidation au 5ème mois.

Observation n° 45 - M. S. Brahim - 19 ans - En novembre 1960 fracture transversale 1/3 inférieur de la jambe droite -

Fig.9a

Fracture ouverte comminutive de jambe avec éclatement du 1/3 moyen du tibia -Ostéotaxis immédiat.

Fig.9b

Le même malade 3 ans après : la fracture est radiologiquement consolidée.Malgré l'importante perte de substance tibiale il s'est formé un pont osseux à la partie postérieure du tibia avec une synostose tibiopéro - nière au-dessus et au-dessous du foyer de fracture.Il persiste cependant une ostéite tibiale fistulisée à la peau.

Observation 46

fixateur externe - mais dix jours après les radiographies de contrôle montrent que le fixateur est mal mis, les fiches inférieures étant trop enfoncées - léger valgus et rotation externe du fragment inférieur - correction du valgus 1 mois après - deux semaines après, le diagnostic de pseudarthrose est certain - homogreffe - évolution très lente par la suite, la consolidation n'étant obtenue qu'au bout d'1 an 3 mois - cicatrisation incomplète avec séquelles trophiques à type d'ulcère de jambe.

Observation n° 46 - M.S. Bouabdellah - 42 ans - En mars 1958 accident de travail, le blessé reçoit un bloc de fonte sur les jambes - Fracture ouverte comminutive de la jambe droite, avec éclatement du 1/3 moyen du tibia, vaste décollement sous-cutané communiquant avec une petite plaie antérieure du 1/3 supérieur de la jambe. Un fixateur externe est placé le même jour (Fig.9a). 1 mois après apparition d'une escarrhe étendue entre les fiches. Une greffe tubulée de l'escarrhe est pratiquée 2 semaines après - l'évolution se fait vers la pseudarthrose et le 7/11/1958 on intervient : séquestrectomie emportant un segment tibial nécrosé de 15 cm. Le fixateur est enlevé avant l'intervention. La persistance de l'ostéite et de la suppura - tion oblige à pratiquer de nouvelles sequestrectomies et de nombreux curetages osseux successifs. Le 26/1/1960 résultat inespéré : il s'est établi un pont osseux interpéronéotibial - Mais le 25/10/1960 l'on pratique un nouveau curetage tibial avec vidange d'un abcès qui remplit le canal médullaire. Après 3 ans d'évolution la consolidation radiologique est obtenue (Fig.9b), mais l'ostéite persiste - le 28/1/1963, soit 4 ans 10 mois $\frac{1}{2}$ après l'accident il persistait toujours une plaie atone sans suppuration et une fistule à la jambe (partie inférieure) avec écoulement de pus jaunâtre.
En conclusion: échec du fixateur externe la fracture ayant évolué vers une pseudarthrose infectée fistulisée à la peau.

De même pour le malade suivant:

Observation n° 47-M.I.Dante 32 ans - maçon - En décembre 1957 fracture ouverte transversale type I 1/3 inférieur de la jambe gauche associée à une fracture du bassin avec disjonction de la symphyse pubienne - fixateur externe au 10ème jour avec barre de pression - au 3ème mois on s'aperçoit que la fracture a évolué vers la pseudarthrose - homogreffe - suites simples, consolidation au 11ème mois.

Dans l'observation suivante, il s'agit d'un polytraumatisé qui présentait entre autres lésions une double fracture ouverte des 2 jambes traitée par ostéotaxis bilatéral - Le voici :

Observation n°48 - M.S. Joseph - 53 ans - Le 1er janvier 1959 est victime d'un accident de circulation - fractures

multiples des 2 membres inférieurs : fracture sous - trochantérienne du fémur droit - fracture rotulienne droite patellectomie partielle au 10ème jour - fracture ouverte des deux jambes : à gauche fracture des 2 os au 1/3 moyen avec segment intermédiaire et écart inter - fragmentaire tibial important - Plaie de 7 cm de long avec hernie du jambier antérieur communiquant avec le foyer - à droite : fracture ouverte 1/3 moyen transversale sans déplacement - au 4ème jour ostéotaxis bilatéral des 2 jambes, avec plâtre de renfort. Au 45ème jour, ablation du plâtre à droite et installation d'une extension continue. La traction est supprimée 2 mois après - Légère intolérance des fiches au 5ème mois - le fixateur est enlevé 6 mois après son application - L'évolution se fait lentement mais la consolidation est obtenue néanmoins au 11ème mois. Cette observation démontre la maniabilité et l'efficacité du fixateur externe qu'on peut placer rapidement sur les deux jambes chez un polytraumatisé qui présente, par ailleurs, d'autres lésions graves du même membre qu'il faut parfois traiter sur table orthopédique comme c'était le cas de ce malade chez lequel la fracture ouverte de la jambe droite était associée à une fracture sous-trochantérienne : droite. Durée fixation : 6 mois.

Observation n° 49 - M. VE - 37 ans - bûcheron - En mai 1960 accident de travail - chute d'une bille de bois sur la jambe droite - fracture ouverte transversale des 2 os 1/3 moyen avec issue du tibia sur 5 cm. Fragment intermédiaire - ostéotaxis le même jour - l'évolution se fait vers un retard de consolidation - homogreffe au 2ème mois - formation de cal par la suite, mais légère intolérance de la broche inférieure qu'on enlève. Consolidation au 8ème mois - reprise du travail 1 an après l'accident - en conclusion : échec partiel du fixateur, la fracture ayant évolué vers une pseudarthrose et une greffe oss euse ayant été nécessaire pour amorcer la consolidation.

Observation n° 50 - M.W. Rudolphe - 18 ans - cultivateur - Le 29 septembre 1957 accident ferroviaire : chute d'un train en marche - fracture ouverte type I transversale 1/3 moyen des 2 os de la jambe droite - Ostéotaxis le même jour - deux semaines après la plaie est complètement cicatrisée - le fixateur est enlevé 4 mois $\frac{1}{2}$ après son application - 5 jours après les orifices des fiches sont complètement cicatrisés - l'on peut alors confectionner une botte de marche - et la consolidation est obtenue au 7è mois.

Enfin, le dernier blessé est un échec du fixateur. Il s'agit de :
Observation n° 51 - Mme Z.Agostina - 40 ans - En mai 1957 accident de circulation - Polytraumatisme chez une malade

souffrant d'un retrécissement mitral très dyspnéisant - fracture ouverte transversale type I 1/3 moyen de la jambe gauche - fractures associées comminutives du radius et du cubitus gauches un fixateur externe est mis sur la jambe gauche - 1 mois après apparition d'une suppuration autour de la fiche supérieure - le fixateur est enlevé au 3ème mois et remplacé par un plâtre. Deux mois après l'ablation de l'appareil, il persiste toujours un suintement et un bourgeonnement au niveau de l'emplacement des broches - le foyer lui-même ne suppure pas, mais l'évolution se fait vers une pseudarthrose de jambe - une autogreffe est pratiquée le 11/12/1957. La malade quitte le service au 11° mois.

Nous allons maintenant faire une analyse détaillée du bilan clinique.

II - LES CONDITIONS TECHNIQUES

1°/ Date de l'ostéotaxis

Comme celle de toute intervention chirurgicale elle est fonction des conditions locales et générales. Du point de vue local, pour évaluer l'importance de la plaie nous avons adopté la classification de CAUCHOIX qui distingue 3 types de lésions de gravité croissante : (15)

Type I : Ce sont les petites plaies linéaires à distance de la face cutanée prétibiale n'exposant pas directement le squelette; plaies bénignes des fractures obliques et spiroïdes de cause indirecte, avec ouverture ponctiforme de dedans en dehors, le fragment acéré perforant la peau et les parties molles. Il peut s'agir aussi de fractures de cause directe provenant d'une contusion non appuyée. Ces plaies sont faciles à suturer sous tension, et l'infection reste localisée en surface.

Type II - Ces lésions ont en commun le risque de nécrose cutanée secondaire en regard du tibia : plaies larges ,contuses, délimitant des lambeaux de vitalité douteuse (lambeau à charnière distale, lambeau bipédiculé étroit et décollé) plaies contuses ou dont l'épiderme a été ébrasé. Plaies associées à des décolle - ments par écrasement ou choc appuyé. Elles se voient dans les fractures de cause directe avec ouverture de dehors en dedans et l'infection est portée directement jusqu' au foyer de fracture.

Type III - Elles sont caractérisées par l'existence d'une perte de substance cutanée en regard du foyer de fracture après excision des parties nécrosées, ce qui pose un problème opéra - toire. Le plus souvent on doit faire appel à une plastie ou à une greffe de peau pour combler la perte de substance. De plus les parties molles le plus souvent broyées réalisent un véri - table bouillon de culture qui favorise l'infection.

Le tableau suivant donne le résumé de ces conditions locales et générales, avec le résultat.

TABLEAU VI

délai de mise en place du fixateur	N° des observations	lésions cutanées	lésions associées	consolidation
Immédiat	41	tous les types		5 mois en moyenne
3 jours	Observation n° 36	type III		Ier délai pseudarthrose greffée 2 fois, consolidée en 1 an 7 mois. 2° délai fracture itérative consolidée 2 ans, 2 mois après accident
5 jours	3 cas Observation n° 1	type II	traumatisme crânien avec perte de connaissance prolongée	pseudarthrose ayant nécessité une greffe osseuse-prise du greffon
	Observation n° 42	type I	fracture fémur enclouée fracture ouverte sans déplacement de la jambe gauche traitée par botte plâtrée en urgence	4 mois $\frac{1}{2}$
	Observation n° 48 ostéotaxis bilatéral	type I	fracture sous trochantérienne fémur droit, fracture rotule droite	11 mois
10 jours	2 cas observation n° 23	type I		4ème mois
	observation n° 47	type I	fracture du bassin, disjonction de la symphyse pubienne	11 mois, pseudarthrose ayant nécessité une greffe

délai de mise en place du fixateur	n° des observations	lésions cutanées	lésions associées	consolidation
15 jours	2 cas observ.n°9	type I		malade sorti au 3ème mois avec un plâtre de marche
	observ.n°32	type I		4ème mois
21 jours	observ.n°29	type I		5ème mois
25 jours	observ.n°17	type II		11 mois - retard de consolidation ayant nécessité des perforations de Beck

Si l'on étudie le délai de l'ostéotaxis en fonction des lésions cutanées initiales, l'on constate que sur les dix ostéotaxis secondaires les lésions étaient de type II dans 2 cas, mais dans l'un des cas la fracture ouverte de jambe était associée à un traumatisme crânien avec perte de connaissance prolongée, dans le second cas le fixateur avait été mis au 25ème jour à la suite d'un déplacement de la fracture sous plâtre avec sphacèle en regard du foyer. Les lésions cutanées ne furent graves que dans un cas chez un malade qui présentait une fracture ouverte bifocale de la jambe gauche avec une plaie de 20 centimètres à la face antéroexterne de la jambe, mettant à nu le fragment tibial supérieur. Le fixateur fut mis au 3ème jour et la cicatrisation de la plaie se fit normalement. Les lésions cutanées initiales ne semblent donc pas avoir joué un rôle dans le délai de mise en place du fixateur. D'ailleurs "plus une réduction est complète, précoce, stable, plus l'infection est facile à combattre", plus l'immobilisation de la fracture est stricte et précoce plus vite la cicatrisation a des chances de se faire.

En faisant l'analyse du délai de l'ostéo - taxis en fonction des lésions associées on s'aperçoit que la présence de celles-ci ne suffisait pas à elle seule pour faire retarder la pose du fixateur. En effet, la série que nous étudions compte en tout 12 lésions associées, et parmi ces 12 cas le fixateur n'a été posé secondairement que dans 4 cas. Dans ces 4 cas il y avait le plus souvent, non pas une seule, mais au moins 2 autres lésions osseuses associées. Il nous semble que c'est la notion de polytraumatisme avec atteinte sévère de l'état général qui a été le facteur déterminant dans l'application secondaire du fixateur. Ainsi

le blessé de l'observation 48, polytraumatisé, présentait des fractures ouvertes des 2 jambes associées à une fracture sous trochantérienne du fémur droit et une fracture de la rotule droite; un fixateur ne fut posé sur chacune des jambes qu' au 4ème jour et la consolidation fut obtenue au 11ème mois.

En ce qui concerne la consolidation, parmi les 10 fixateurs mis secondairement, 5 malades ont consolidé entre 4 et 5 mois, mais les 5 autres ont consolidé en 11 mois ou plus avec 3 pseudarthroses (30 %). La proportion est légère - ment inférieure avec les fixateurs posés en urgence où sur 41 cas l'on trouve 12 retards de consolidation ou pseudarthroses (29 %). Sur 26 fractures ouvertes de jambe, J. BOBAY trouve un délai moyen de consolidation de 127 jours soit 4 mois 7 jours parmi 21 fixateurs mis en urgence et 137 jours soit 4 mois 17 jours parmi 5 fixateurs mis secondairement (5). Quoiqu'il en soit il est préférable de mettre le fixateur externe en urgence chaque fois que cela est possible sans attendre l'apparition des complications locales infectieuses et des parties molles qui retentissent secondairement sur la consolidation du foyer.

2°/ LE MONTAGE

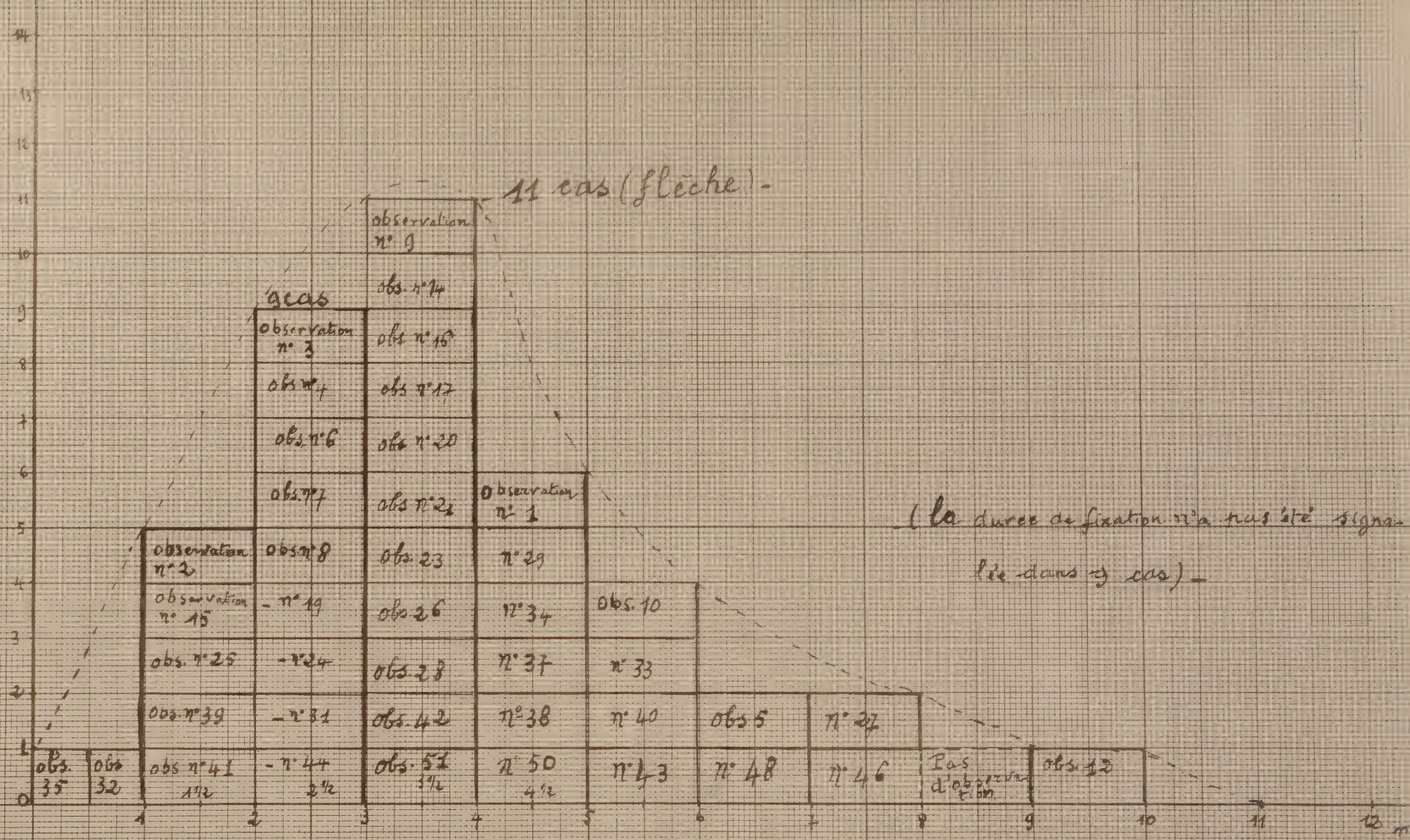
a) Montage habituel

Les malades de la série que nous étudions ont été traités entre 1955 et 1966. Les études biomécaniques faites sur le fixateur externe sont beaucoup plus récentes (1970) Ceci explique que dans la série le montage le plus utilisé est le montage classique avec 2 groupes de 3 fiches de part et d'autre du foyer, une barre réunissant les 2 groupes. En fait pour augmenter la solidité du montage, l'on met le plus souvent deux barres d'union, une simple et une à coulisse.

b) Montages spéciaux ou particuliers :

Nous n'insisterons pas sur les fractures bifocales qu'il faut immobiliser par 3 groupes de fiches fixées sur chacun des 3 fragments, le groupe intermédiaire étant réuni séparément au groupe supérieur et inférieur par 2 barres.

- Mentionnons deux montages particuliers : pour l'un il s'agit de fractures homolatérales ouvertes de jambe et de fémur traitées par fixateur externe. Consolidation du fémur au bout de 4 mois. Le foyer tibial évolua vers un retard de consolidation. Mise en pression du foyer tibial. Le fixateur ne fut enlevé qu'au bout de six mois et la consolidation fut obtenue en un an. Paradoxalement donc, la consolidation a été plus longue pour la jambe que pour le fémur. Il faut reconnaître que la fracture de la jambe était ouverte alors que celle du fémur était fermée.



(la durée de fixation n'a pas été signalée dans 9 cas)

Fig 10 Durée de fixation : — durée moyenne : 3 mois.

Dans le deuxième cas, il s'agit d'un blessé qui présentait une fracture ouverte transversale des deux jambes associée à une fracture sous-trochantérienne du fémur droit et une fracture de la rotule droite. Un fixateur fut posé sur chacune des jambes et malgré une longue évolution, la conso - lidation fut obtenue 11 mois après.

3°/ DUREE de FIXATION

Nous avons trouvé une durée moyenne de fixation de 2 à 3 mois ½ (Fig10). Ce chiffre est parfaitement en accord avec les résultats d'un travail antérieur réalisé en 1961 par M. le Professeur J. CABANAC et J. FERRIEUX. Sur 33 fractures ouvertes traitées par le fixateur d'HOFFMANN, ils avaient constaté que 23 blessés, soit les 2/3 ont conservé leur fixation moins de 4 mois, 16 l'ont gardé moins de 3 mois et 6 moins de 2 mois avec une flèche nette entre 2 et 3 mois (10 blessés) qui représente également pour ces auteurs la durée moyenne de fixation (12).

En 1964, A. RAY sur 43 fractures ouvertes trouve une durée moyenne de fixation de 3 mois ½ avec des variations de 1 à 8 mois (51). En fait nos chiffres varient entre 1 mois ½ et 9 mois avec une flèche autour de 3 mois.

Nous estimons que les améliorations apportées par le fixateur couplé en double cadre qui assure une immo- bilisation stricte du foyer sont susceptibles d'abaisser sensiblement cette durée de fixation. Rappelons qu'avant d' enlever le fixateur externe il faut vérifier si le foyer est solide cliniquement, d'autant plus que le cal est générale - ment peu visible sur les radiographies. En effet, BASSET de New-York et MÜLLER en Suisse ont montré qu'une ossification de type canaliculaire directe sous pontage périostique était possible à partir des canaux de Havers et il semble que ce soit le cas des fractures traitées par fixateur externe. D'où l'intérêt, voire la nécessité de l'épreuve clinique de déblocage.

4°/ LA COMPRESSION AXIALE

Depuis les travaux de DANIS (1949) et de MÜLLER, le rôle de la compression comme facteur favorisant la consolidation osseuse est prouvé et de plus en plus recherché dans le matériel d'ostéosynthèse (18). C'est l'un des objec - tifs principaux du fixateur externe d'HOFFMANN qui dispose d'un système de compression axiale continue réglable et parfois mesurable. Dans notre série la compression a été adaptée aux conditions anatomiques et dans le tableau suivant nous avons relevé les délais de consolidation en fonction de l'application de la compression et en fonction du type anatomique.

TABLEAU VII

Type de fracture	malade	date compression axiale	consolidation	résultat
transversale	Observ.1	mise en compression au 2°mois pdt.3semaines	non indiquée (évolution vers une pseudarthrose ayant nécessité une greffe osseuse)	ECHEC
transversale	Observ.27	mise en compression 1 mois après	8ème mois	MOYEN
transversale	Observ.31	compression à la 2ème semaine	4 mois $\frac{1}{2}$	ASSEZ BON
transversale	Observ.33	compression 1 mois après	1 an	MOYEN
transversale	Observ.41	compression axiale immédiate	8ème mois	ASSEZ BON
transversale	Observ.47	Ostéotaxis au 10° jour avec compression	11 mois	ECHEC
oblique	Observ.17	Fixateur externe au 25° jour avec mise en compression	11 mois	ECHEC
oblique	Observ.19	2ème application fixateur externe avec mise en compression au 7ème mois	17 mois	MOYEN
comminutive	Observ.3	Compression immédiate	5 mois	BON
comminutive	Observ.6	Compression immédiate	4 mois	BON

Habituellement nous mettions en compression les fractures transversales ou comminutives présentant un écart interfragmentaire et les fractures obliques à biseau court. Sur les 6 fractures transversales mises en compression 4 ont consolidé dans des délais allant de 4 mois ½ à 12 mois, 2 ont été des échecs, l'évolution s'étant faite vers la pseudarthrose. L'une des 2 fractures obliques soumises à la compression axiale a évolué vers une pseudarthrose, l'autre n'a consolidé qu' au 17ème mois. Mais il faut reconnaître que dans le premier cas le fixateur n'avait été posé qu'au 25ème jour à la suite d'un déplacement de la fracture sous plâtre initial. Dans le second cas, il s'agissait d'une deuxième application du fixateur qui avait d'abord été enlevé au 41ème jour à la suite d'une suppuration abondante, puis replacé avec compression au 7ème mois. Par contre, les deux fractures comminutives qui ont eu une mise en pression immédiate ont donné de bons résultats: elles ont consolidé l'une au 4ème, l'autre au 5ème mois. Nous en concluons donc que la mise en compression doit être aussi précoce que possible, en particulier pour les fractures transversales qui sont stables et dont la mise en compression doit être immédia - te.

Pour les fractures obliques, le problème est plus complexe A.BODART et SOMMELET de Nancy suggèrent de mettre dans ce cas 2 barres en X, une barre simple dans l'axe du membre pour éviter tout glissement, une barre à compression perpendiculairement au trait de fracture pour obtenir une pression interfragmentaire maximale(6). C'est cette méthode qui a été adoptée dans le service. De plus; J.FERRIEUX conseille, une fois le davier enlevé " de faire un peu de
" mise en pression, le foyer à ciel ouvert, pour éviter
" une angulation ou l'échappée d'un fragment intermé -
" diaire " (24)

Le Professeur PADOVANI et J. BOBAY mettent deux fixateurs en parallèle ou en V. A la lumière des travaux modernes, deux conditions essentielles doivent être respectées dans la mise en compression des fractures obliques: d'une part, le système de compression doit être rigide, d' autre part, la composante de glissement horizontale doit être nulle. Sur le plan technique cela revient à introduire 2 forces de sens contraire à l'aide de fiches réunies à deux axes rigides de compression. Dans ces conditions on peut mettre en compression les fractures obliques à biseau court aussi bien que les obliques à biseau long.

En définitive, la compression des fractures obliques est l'une des améliorations essentielles apportées par le fixateur externe couplé en double cadre. Dans ce montage la compression se fait simultanément par 2 barres à coulisse symétriques, parallèlement au grand axe du tibia.

Tout espoir est donc permis pour penser que cette améliora - tion de la technique de la compression axiale va elle aussi contribuer à faire diminuer le nombre des échecs au passif du fixateur externe.

5°/ L'IMMOBILISATION PLATREE

L'intérêt de l'ostéosynthèse interne ou externe c'est de se dispenser du plâtre.

En ce qui concerne le renforcement du fixateur externe par un appareil plâtré , les modalités étaient les suivantes :

1/ Attelle plâtrée postérieure de renfort : Nous l'avons mise chez 23 malades, donc dans près de la moitié des cas. Lorsque nous avions un doute sur la solidité du montage (fractures comminutives, fractures bifocales, obliques ou transversales avec fragments intermédiaires) nous avons renforcé le fixateur externe en y adjoignant pendant les deux ou trois premières semaines une gouttière plâtrée postérieure amovible par le malade lui-même pendant la journée pour permettre la rééducation précoce. Ce plâtre, en plus de la plus grande stabilité apportée au système, a un rôle antal - gique et évite les tiraillements au niveau de la suture cu - tanée ou musculaire.

2/ Attelle de nécessité : Nous avons mis une gouttière postérieure à un blessé qui présentait une section complète de l'extenseur commun des orteils dans le but de mettre la sutu - re musculaire au repos et pour éviter la chute du pied. Par nécessité également, nous avons mis un plâtre antiéquin a trois autres blessés pour maintenir le pied à angle droit sur la jambe.

Avec le fixateur externe couplé en double cadre, le plâtre de renfort présente peu d'intérêt compte tenu de l'extrême solidité du montage. De plus, une gouttière plâtrée ne serait pas facile à mettre étant donné le mode de fixation transosseuse qui est frontale par des fiches uniques traversant les faces antéroexterne et antérointerne du tibia. En définitive, seul le plâtre antiéquin trouve encore sa place dans le montage en double cadre.

3/ Botte plâtrée de marche : Nous l'avions mis presque chaque fois et l'avons laissé en place pendant deux mois et demi environ. Il semblerait qu'un appui précoce avec un plâtre de marche mis trois semaines à un mois avant l'ablation du fixateur favoriserait une consolidation rapide par la mise en charge du foyer.(J. Bobay). Après l'ablation du fixateur on attend 48 heures la fin de l'écoulement sanguin au niveau

des trous de retrait des fiches avant de confectionner la botte plâtrée de marche. Nous ne parlerons pas du plâtre cruropédieux qu'il faut proscrire car il est source de raideurs articulaires, du genou essentiellement. Le blessé de l'observation 39 avait une fracture ouverte oblique de la jambe gauche, avec section dutriceps sur presque toute sa largeur. Ostéotaxis immédiat. Bonne évolution de la plaie et de la suture musculaire. Il garda le fixateur externe pendant 2 mois mais fit une fracture itérative sous son plâtre de marche au 3ème mois. Immobilisation de la nouvelle fracture par un plâtre cruropédieux : complications articulaires avec douleurs tibiotarsiennes et une hydrathrose du genou gauche qui ne cèda qu'après plusieurs ponctions avec injections intraarti - culaires d'hydrocortisone.

Sur les 51 fractures ouvertes, nous avons enregistré 14 complications de la tibiotarsienne se traduisant le plus souvent par des douleurs et un oedème vespéral après ablation du plâtre, enraidissement du genou, notamment de la flexion, sans épanchement dans trois cas, avec épanchement dans un cas, une atrophie du mollet de 3 cm dans un cas, une amyotrophie importante du quadriceps dans un cas. C'est dire l'intérêt et la nécessité d'une rééducation entreprise précocement dès le deuxième ou le troisième jour.

6°/ LA REEDUCATION

Elle a été réalisée dans les délais suivants et de la manière suivante : habituellement elle commençait au 2ème ou au 3ème jour par la mobilisation active du membre inférieur, complétée par une mobilisation passive quotidienne lorsque les fiches du fixateur traver - saient une couche musculaire ou voisinaient une articulation. En cas de fracture instable ou de lésions importantes des parties molles (plasties greffes cutanées primitives) l'on attend le 6° ou le 10° jour. Lorsqu'il s'y associe une lésion musculaire telle qu'une section du triceps sural, la réédu - cation de la tibiotarsienne n'est entreprise qu'à la 3ème semaine. En définitive la liberté articulaire et la possibilité d'une rééducation précoce constituent l'un des avantages essentiels de la méthode.

7°/ L'APPUI

a été autorisé entre 3 et 4 mois en moyenne. Certains signalent le cas de blessés ayant marché aussitôt avec leur appareil souvent sans l'avis médical, sans qu'il se produise rien de grave. L'appui précoce favoriserait, semble-t-il, l'apparition de phénomènes "d'intolérance des fiches" par accentuation des micromouvements qui persistent au niveau du foyer.

Le Professeur Padovani et J. Bobay

préconisaient déjà dans ce cas l'utilisation d'un double fixateur. Les expériences bio-mécaniques sont venues confirmer leurs vues car dans l'appui monopodal avec un fixateur en double cadre "l'on n'enregistre pas de déformation supérieure à celle que provoque la contraction du triceps".

Nous avons étudié la consolidation de la fracture en fonction de la date de l'appui. Sur les 51 cas de la série, 13 ont eu un appui en moins de 3 mois. Ces 13 blessés ont eu une évolution favorable, 9 ont consolidé en 4 ou 5 mois, 2 en 6 mois, les 2 derniers en 7 et 8 mois.L'on peut donc autoriser et même conseiller une reprise précoce de la marche avec appui, à condition toutefois que la fracture soit stable, c'est à dire transversale, sous pression axiale avec deux barres coaptrices. Moyennant cela même le plâtre de marche s'avère inutile.

III/ BILAN DES COMPLICATIONS OBSERVEES

1°/ Le PHENOMENE d'" INTOLERANCE DES FICHES"

Nous avons vu qu'elles sont une réponse inflammatoire inflammatoire de la peau et des parties molles avoisinantes à l'irritation mécanique provoquée par les micromouvements des fiches qui sont la conséquence de la stabilité insuffisante du montage à fixateur unique.Cependant l'expérience montre que ce phénomène s'observe davantage avec les fractures ouvertes qu'avec les fractures fermées. La surinfection de la base d'implantation des fiches à partir de l'ouverture du foyer semble donc jouer un certain rôle. Sur 51 fractures ouvertes, nous avons rencontré 16 complications locales autour des fiches, par contre une seule suppuration sur 6 fractures fermées. Notre Maître M. le Professeur CABANAC dans une statistique ancienne avait trouvé 4 intolérances pour 12 fractures ouvertes, la proportion est donc sensiblement la même (1/3 des cas). D'autres statistiques font ressortir les mêmes écarts entre fractures ouvertes et fractures fermées. DE GEETER : 14 intolérances sur 47 fractures de jambe ouvertes ou fermées - EVRARD : 9 intolérances sur 16 fractures ouvertes de jambe, 2 intolérances sur 27 fractures fermées - RAY : 5 intolérances sur 43 fractures ouvertes de jambe, 2 sur 19 fractures fermées.(51)

Parmi les 16 complications locales de notre série, 3 étaient de simples réactions inflammatoires pures, les 13 autres des suppurations plus ou moins abondantes ayant nécessité ou non l'ablation du fixateur ou des fiches responsables.

Dans certains cas, l'apparition des complications locales étaient dues à des défauts techniques.

Voici 3 exemples :

Observation n° 1 - M.B. Georges : fracture ouverte de la jambe droite, type II. Les fiches du fixateur sont très proches de la plaie dont elles sont séparées par quelques millimètres alors qu'on aurait pu les fixer plus loin. Suppuration autour des fiches avec ostéite sous-jacente. Evolution du foyer vers une pseudarthrose imposant l'ablation du fixateur externe au bout de 5 mois en vue d'une intervention. Autogreffe. Le malade sort du service avec un plâtre de marche.

Observation n° 19 - Fracture ouverte jambe gauche, type II - Parage insuffisant alors que la plaie était souillée, incrustée de terre et de graviers - abondante suppuration au niveau des fiches imposant l'ablation du fixateur externe au 41° jour qu'on replace 5 mois 3 semaines après l'accident. Greffe de peau. Séquestrectomie et curetage du foyer qui a évolué vers une pseudarthrose infectée. Cicatrisation de la peau - consolidation au bout de 1 an.

Pour le troisième blessé, (Observation n° 27) les deux fiches inférieures du groupe supérieur se trouvaient sur la cicatrice de la plaie avec persistance d'une perte de substance cutanée à leur niveau. La cicatrisation complète ne fut obtenue qu'en remplaçant ces deux fiches par deux autres plantées plus bas. Le malade garda longtemps son appareil (7 mois $\frac{1}{2}$) car le foyer avait évolué vers un retard de consolidation.

Chez quatre malades, parmi lesquels les deux premiers que nous venons de voir, l'importance de la suppuration au niveau des fiches imposa l'ablation prématurée de l'appareil avant consolidation du foyer.

C'est le cas du malade de l'observation n° 2 qui présentait une fracture ouverte comminutive 1/3 moyen de la jambe gauche. Suppuration abondante et ostéite autour des fiches imposant l'ablation prématurée du fixateur au bout d'un mois 12 jours. Evolution du foyer vers une pseudarthrose infectée avec séquestre fistulisée à la peau. Elimination d'une petite esquille de la grosseur d'un petit pois par une fistulette à travers un orifice du fixateur externe. Greffe osseuse. Consolidation en 2 ans.

Un autre blessé, (Observation n° 32) présentait une fracture ouverte comminutive type II de la jambe droite. Fixateur externe 14 jours après l'accident. Suppuration abondante au niveau de la fiche supérieure imposant l'ablation du fixateur 3 semaines après la pose. La fracture consolida néanmoins rapidement en 6 mois.

Chez 4 blessés "l'intolérance des fiches" entraîna leur retrait:

Observation n° 3 : fracture ouverte jambe droite communitive - suppuration autour des broches supérieures du groupe inférieur qu'on enlève. La fracture consolida néanmoins en 5 mois.

Observation n°24: fracture ouverte type II de la jambe gauche fixateur externe - suppuration autour d'une fiche qu'on enlève - escarrhe du mollet qu'on greffe - ablation du fixateur au bout de 2 mois - la malade sort avec un plâtre de marche.

Observation n° 49 : fracture ouverte type II de la jambe droite - Ostéotaxis immédiat - on enlève la première broche qui est mal tolérée - retard de consolidation - homogreffe - consolidation en 8 mois $\frac{1}{2}$.

Quant au quatrième malade nous l'avons vu - (observation n° 27). Il s'agissait d'une imperfection technique : 2 fiches plantées à travers la plaie retardèrent la cicatrisation à leur niveau. Celle-ci fut obtenue en remplaçant les deux fiches par deux autres plantées plus bas en peau saine.

2°/ LES OSTEITES SUR LE TRAJET DES FICHES

Elles se caractérisent par l'élimination d'un petit séquestre après l'ablation d'une fiche ou par la persistance d'une fistulette à ce niveau. Elles sont extrêmement rares, l' accord est unanime à ce sujet.

Voici quelques chiffres: Pour notre part, sur 51 fractures ouvertes nous n'avons rencontré que deux ostéites : (observation n° 1 et observatiob n°2). Le Docteur HOFFMANN lui-même relève une seule ostéite pour 180 fiches, R.JUDET 4 ostéites pour 500 fiches, ISLER 3 ostéites pour 540 fiches, J. ZAGDOUN 2 ostéites pour 390 fiches, A.RAY 1 fistule sur 43 fractures ouvertes. Malgré la rareté de l' infection osseuse le long des fiches, il faut se méfier du réveil toujours possible d'une infection latente et s'abstenir de toute ostéosynthèse interne chez un malade ayant été porteur d'un fixateur externe (Professeur DEBEYRE).

Dans un autre ordre d'idée, nous nous sommes aperçus que l'intolérance des fiches s'accompagnait assez souvent de troubles de la consolidation. Sur les 16 "intolérances aux fiches" la consolidation a été retardée dans dix cas répartis en 5 retards de consolidation et 5 pseudarthroses, dont 2 pseudarthroses sèches et 3 pseudar - throses suppurées. La mobilité du foyer, sa surinfection et sa mauvaise vascularisation favorisent l'apparition de ces retards de consolidation.

Nous donnons quelques exemples :

Observation n°21 - M.L. Raoul : fracture ouverte type I comminutive 1/3 moyen de la jambe droite - fixateur externe - petite suppuration au niveau de la première fiche - durée de fixation 3 mois - consolidation en 1 an 1 mois avec IPP.

Observation n° 46 -Fracture ouverte type II comminutive de la jambe droite avec éclatement du 1/3 moyen du tibia - ostéotaxis immédiat - escarrhe étendue entre les fiches du fixateur ayant nécessité une greffe - prise du greffon, mais évolution du foyer vers une pseudarthrose suppurée - fistulisée à la peau avec volumineux séquestre - curetage osseux et séquestrectomie - persistance de l'ostéite et de l'écoulement de la fistule - cicatrisation incomplète de la plaie qui demeure atone - durée de fixation 8 mois. Echec total à la fois osseux et cutané.

Observation n° 51 - fracture ouverte type I transversale 1/3 moyen jambe gauche - fixateur externe le lendemain - suppuration de la première fiche - suintement et bourgeonnement au niveau de l'emplacement des broches après ablation du fixateur externe. Durée de l'ostéotaxis : 2 mois - Pseudarthrose - autogreffe - La malade quitte le service avec un plâtre de marche.

Les autres blessés ayant présenté une pseudarthrose ou un retard de consolidation associé à des signes "d'intolérance des fiches" ont été mentionnés plus haut à différents titres.

La tendance à la pseudarthrose et "l'intolérance des fiches " apparaissent donc comme la conséquence d'une seule et même cause : la persistance des micromouvements au niveau du foyer.

La meilleure façon de prévenir cette intolérance mécanique que vient compliquer la surinfection par l'ouverture du foyer consiste certes à pratiquer une aseptie rigoureuse de la jambe et un parage impeccable de la plaie et, comme le préconise le Professeur HOFFMANN lui-même, à pontionner la peau avant d'introduire les fiches; la jambe sera laissée à l'air pour éviter la macération de la peau. Mais la seule façon de supprimer cette irritation mécanique et ses risques de surinfection est de réaliser un montage rigoureusement stable avec un fixateur couplé en double cadre.

IV - BILAN DES LESIONS CUTANEES ET DES REPARATIONS DES PARTIES MOLLES

1°/ BILAN : L'intérêt du fixateur externe étant la possibilité de surveillance et de traitement des parties molles, nous nous sommes intéressés au bilan des lésions cutanées et des réparations des parties molles.

Sur les 51 fractures ouvertes traitées par fixateur externe, nous avons rencontré 30 types I, 15 types II et 6 types III. Des problèmes cutanés se sont posés chez 19 blessés :

- 5 d'entre eux ont subi une greffe dermo-épidermique, 1 greffe sur les 5 n' a pas pris,
- la cicatrisation a été longue chez 11 blessés, elle n' a pas été obtenue chez 3 blessés, ceci porte à 4 le nombre des échecs cutanés compte tenu d'une amputation de cuisse de sauvetage pratiquée 1 semaine après la pose du fixateur externe à la suite d'une infection massive aigüe.
- 32 blessés ont eu une cicatrisation per priman sans problème et 43 blessés en tout sur 51 (86 %) ont cicatrisé sans qu'il ait été besoin de recourir à une greffe de peau.

Examinons en détail l'évolution de ces lésions des parties molles : certes il y a eu quelques imperfections techniques.

2°/ DEFAUTS DE TECHNIQUE :

L'évolution des lésions cutanées a été bonne dans l'ensemble puisque sur les 51 fractures ouvertes, 5 seulement ont bénéficié d'une greffe dermoépidermique (10%) Cependant dans certains cas des complications locales sont survenues à la suite de quelques imperfections techniques. Nous avons mentionné certains de ces défauts techniques à propos des "intolérances de fiches". C'est le cas de ce blessé (observation 19) qui présentait une fracture ouverte type II oblique de la jambe gauche ayant un parage très insuffisant alors que la plaie était souillée, incrustée de gravier. Au 41ème jour une suppuration abondante impose l'ablation du fixateur; 3 mois après curetage osseux; 1 mois 3 semaines après le malade entre au Pavillon Brenier avec une pseudarthrose infectée et séquestre du tibia gauche, fistulisée à la peau qui est le siège d'un vaste cratère de 2 cm de diamètre et 4 cm de profondeur, à la face externe

de la jambe. Vingt jours après l'entrée du malade dans le service 2ème application du fixateur externe qui sera enlevé 2 mois 3 semaines plus tard et remplacé par un plâtre de marche. A l'ablation de celui-ci on constate la persistance à la face antérieure de la jambe d'une plaie granuleuse de 5 cm sur 4 communiquant par une fistule avec le foyer de fracture qui est le siège d'un séquestre tibial intercortical. Séquestrectomie et curetage tibial. Greffe dermoépidermique pour perte de substance prétibiale 1 an après l'entrée du malade dans le service. A l'ablation du plâtre 1 semaine après la greffe de peau on constate que celle-ci a pris à 100 % et que la fracture a consolidé. Un parage soigneux aurait évité cette longue évolution et ces complications infectieuses cutanées et osseuses.

Un autre blessé (Observation n° 27) avait une fracture ouverte type III de la jambe gauche avec une vaste plaie contuse, verticale. La jambe du sujet avait été écrasée par une bille de bois contre un rocher et le tibia était dénudé sur les 2/3 de sa longueur. Fixateur externe. 1 mois $\frac{1}{2}$ après apparition d'une petite perte de substance en regard de 2 fiches inférieures du groupe supérieur qui se trouvaient au niveau de la cicatrice de la plaie traumatique. L'on remplace ces fiches par 2 autres plantées plus bas et la cicatrisation est obtenue quelques jours après. Retard de consolidation sans suppuration, expliquant la longue durée de fixation (7 mois $\frac{1}{2}$). Les fiches du fixateur auraient dû être plantées loin de la plaie malgré l'étendue de celle-ci.

3°/ EVOLUTION SELON L' IMPORTANCE DES LESIONS CUTANEES

a) Les lésions de type I qui étaient les plus nombreuses (3/5) ont, par définition, presque toutes cicatrisé sans difficulté et dans des délais rapides. Cependant nous avons enregistré un échec partiel chez un blessé (Observation 38) qui avait une fracture ouverte type I de la jambe gauche. Fixateur externe. La cicatrisation est pratiquement obtenue 1 mois après, mais il existe une légère suppuration au niveau des fiches du fixateur 4 mois après son application. Le foyer n'est pas atteint par l'infection et on confectionne une botte plâtrée en laissant une fenêtre en regard de la cicatrice. Le plâtre est enlevé 3 mois après, mais il persiste une ulcération résiduelle sur le foyer de fracture qui s'était ouverte à nouveau pendant la marche. Consolidation en 8 mois.

b) l'analyse de l'évolution des lésions de type II au nombre de 15 est particulièrement intéressante. C'est parmi elles qu'on rencontre le plus grand nombre de greffes (3 greffes sur un total de 5 greffes). On y trouve la moitié

des échecs cutanés (2 échecs sur un total de 4). Certaines plaies, bien que d'aspect inquiétant au début ont bien évolué par la suite. Par exemple le blessé de l'observation n° 8 présentait à l'arrivée une fracture ouverte type II de jambe avec plusieurs plaies ponctiformes et une grande plaie sur la crête tibiale par où sortait une esquille osseuse. Fixateur externe. Cicatrisation de plaies dans des délais normaux et consolidation en 6 mois.

D'autres, au contraire, comme on pouvait le prévoir, ont eu une évolution compliquée nécessitant ou non une greffe. Ainsi pour le blessé de l'observation n°13 la plaie de jambe type II cicatrisa dans des délais normaux. Mais il subsista une petite hernie du jambier antérieur. Le foyer avait évolué vers une pseudarthrose sèche qui consolida après autogreffe osseuse 25 mois après l'accident. De même 2 mois après l'application immédiate du fixateur externe, la plaie type II du blessé de l'observation n° 18 n'était toujours pas cicatrisée. Cela fit retarder la marche avec appui et le plâtre de marche ne fut confectionné que 1 mois plus tard. Absence de suppuration. Consolidation en 6 mois $\frac{1}{2}$ et cicatrisation complète à l'ablation du plâtre.

Enfin le blessé (Observation n°43) présentait des lésions de type II avec une plaie en regard de la crête tibiale et une plaie plus large à la face postérieure de la jambe. Fixateur externe. Absence de cal, greffe osseuse. Foyer non infecté mais oedème important au niveau de la fenêtre du plâtre. Cicatrisation complète à l'ablation du plâtre et consolidation en 9 mois.

Les lésions musculaires :

Nous en avons rencontré 2 : une section complète de l'extenseur commun des orteils et une section du triceps sural presque sur toute sa largeur jusqu' à l'aponévrose intermusculaire. Celle-ci s'était produite chez un blessé qui présentait une fracture ouverte de jambe avec une large plaie sur la face postérieure du mollet. Ostéotaxis immédiat avec suture du muscle et drainage postérieur. Bonne évolution de la suture musculaire et cutanée. Pas de signe infectieux au niveau du foyer. Consolidation en 5 mois.

c) Les lésions de type III : au nombre de 6

Elles ont donné lieu à une cicatrisation normale, 2 greffes cutanées, 1 légère complication locale, 1 cicatrice vicieuse et 1 amputation.

Chez l'un des blessés, la cicatrisation de la plaie dans des délais normaux fut une surprise puisque les lésions étaient de type III (obs.36). Le sujet présentait une fracture ouverte bifocale de la jambe gauche avec une plaie étendue de 20 cm dénudant la face antéroexterne du tibia sur 20 cm. Fixateur externe. Absence de suppuration. Cicatrisation de la plaie dans des délais normaux. Par contre, le foyer évolua vers une pseudarthrose sèche ayant nécessité une autogreffe. Consolidation en 1 an 7 mois.

Une autre blessée Mme R. Reine présentait une fracture ouverte de jambe avec une vaste plaie postéro - interne et interposition musculaire. Fixateur externe. Retard de consolidation sans suppuration traitée par une résection du péroné. La cicatrisation est obtenue mais 5 mois après l'application du fixateur, apparition d'une tuméfaction rouge, chaude et douloureuse de la région antérointerne de la jambe maxima au point de pénétration des fiches du fixateur. Cicatrisation vicieuse avec une cicatrice adhérente au tibia qu'on est obligé d'enlever chirurgicalement. Consolidation en 8 mois $\frac{1}{2}$.

4°/ LES GREFFES DERMOEPIDERMIQUES : Au nombre de 5, représentent un dixième des cas. Elles ont dû être réalisées sur 3 lésions de type II et 2 lésions de type III. Elles ont toutes pris, sauf une. Nous en citons quelques unes.

Observation n° 28 : Fracture ouverte type III de jambe avec une plaie presque circonférentielle 1/2 inférieur de la jambe. Fixateur externe. Onze jours après, apparition d'une escarrhe circulaire au niveau du foyer qu'on greffe 10 jours après (greffe étendue de 10 cm x 15 cm = 150 cm2). Pas de suppuration du foyer. La greffe a pris. Consolidation en 6 mois.

Observation n° 41 : Fracture ouverte type III de jambe. Plaie étendue horizontale de 10 cm de long sur 5 cm de large avec issue du fragment tibial inférieur sur 3 travers de doigt. Section de la veine saphène interne. Fixateur externe. Un mois après constitution de 2 grosses pertes de substance cutanée: antéroexterne de 12 cm x 4 cm, longitudinale en dehors du fixateur, antérointerne circulaire de 4 cm de diamètre entre les barres. Greffe dermoépidermique. Une semaine après, on constate que la greffe a pris à 100 %. Pas de suppuration, consolidation en 8 mois.

5°/ LES ECHECS DU TRAITEMENT DES LESIONS CUTANEES

Il y en a eu 4 (8%). L'un des échecs est une fracture ouverte ayant été initialement immobilisée par un plâtre, un fixateur prit le relai au 25ème jour à la

suite d'un déplacement et d'un sphacèle et malgré tout il persista une perte de substance sur la cicatrice.

Le 2ème échec est une ulcération résiduelle sur le foyer de fracture qui s'était ouverte à nouveau sous plâtre pendant la marche.

Pour le 3ème échec, il s'agit du cas du malade de l'observation 46 qui avait une fracture ouverte type II de la jambe droite. Vaste décollement sous-cutané communiquant avec une petite plaie antérieure du 1/3 supérieur de la jambe. Fixateur externe. Par la suite constitution d'une escarrhe étendue de 8 à 10 cm avec suppuration abondante entre les fiches du fixateur externe. Greffe tubulée de l'escarrhe sans bons résultats immédiats. Persistance d'une plaie entretenue par une ostéite fistulisée à la peau.

Le 4ème et dernier échec est une amputation de sauvetage 1 semaine après l'admission du blessé. Celui-ci avait été victime d'un accident de circulation ayant entraîné un broiement de tout son membre inférieur droit. Fracture bifocale de la jambe droite isolant le 1/3 moyen du tibia, largement ouverte par une vaste plaie antérieure. Fracture des condyles fémoraux droits. Plaie prérotulienne droite avec décollement très étendu. Luxation ouverte astragalocalcanéenne droite avec énucléation du scaphoïde. Luxation ouverte de l'articulation de Lisfranc. Plaie transversale profonde du dos du pied droit. Après parage des lésions des parties molles et réduction des luxations et des fractures, on parvient à mettre un fixateur externe renforcé par un plâtre. Les suites immédiates furent désastreuses. Le blessé fit une infection massive avec anémie aïgue, qui se termina par une amputation de cuisse de nécessité 1 semaine après.

EN CONCLUSION : l'analyse de l'évolution des lésions des parties molles nous a montré que la plupart des mauvais résultats étaient le fait soit d'une faute technique, tel un parage insuffisant ou un fixateur mal mis, les fiches n'étant pas suffisamment éloignées de la plaie, soit la conséquence d'une mauvaise indication thérapeutique, tel un plâtre sur une fracture ouverte et souillée, soit, enfin le fait de gros dégâts étendus des parties molles avec d'importantes lésions osseuses sous-jacentes limitant les chances de la reconstitutions de l'intégrité du membre intéressé.

Les résultats ont été favorables dans l'ensemble, puisque sur le 51 fractures ouvertes l'on a

obtenu 32 cicatrisations par première intention (62,7%) et si, par 5 fois il a fallu recourir à une greffe de peau pour combler la perte de substance cutanée (4 fois avec succès) 43 blessés (86 %) en tout ont eu une cicatrisation complète sans greffe. Peu d'échecs furent enregistrés, la plupart étant le fait de fautes qu'on aurait pu éviter. L'un des échecs fut, en réalité, un geste de sauvetage, puisqu'il s'agit d'une amputation de cuisse à la suite d'une infection massive aigue.

Qoiqu'il en soit 4 échecs (8 %) contre 47 succès est un chiffre acceptable ce qui fait qu' à notre avis, le fixateur externe constitue la méthode de choix pour le traitement et la surveillance des lésions des parties molles dans les fractures ouvertes de jambe.

o

o o

V - REPARATION DES LESIONS OSSEUSES

A) LES LESIONS ANATOMIQUES

Du point de vue anatomopathologique les fractures de jambe se répartissent en 5 groupes anatomiques : les fractures transversales, les fractures obliques, les fractures spiroïdes, les comminutives, et les bifocales. Il faut y ajouter les fractures isolées du tibia. Selon le siège, l'on distingue les fractures diaphysaires, les plus fréquentes et les fractures du pilon tibial, plus rares, mais qui posent des problèmes techniques particuliers.

- Sur les 51 fractures ouvertes de jambe traitées par fixateur externe de 1955 à 1966 et suivies en consultations externes nous avons rencontré 23 fractures transversales (tableau I), 14 fractures obliques (tableau II) 11 comminutives (tableau III), et 3 bifocales. La plus grande proportion de fractures transversales qui totalisent presque la moitié des cas, s'explique en partie par le fait que les blessés étaient, pour la plupart victimes d'un accident de la voie publique et la fracture se produisait par choc direct, d'où l'ouverture de dehors en dedans et le trait transversal.

B) EVOLUTION ET CONSOLIDATION DU FOYER DE FRACTURE

I - Le risque infectieux

L'ouverture du foyer expose au risque infectieux. La surinfection aigüe expose la vie du blessé en quelques heures. L'infection peut intéresser soit la peau et les parties molles autour des fiches, soit l'os le long des fiches, soit le foyer lui-même.

1)Au niveau de l'implantation des fiches, sur les 16 "intolérances aux fiches" nous avons observé 13 suppurations et 3 réactions inflammatoires pures sans suppuration. Chez 4 blessés la suppuration imposa l'ablation prématurée du fixateur avant la consolidation du foyer et chez 4 blessés également il fallut enlever ou remplacer les fiches responsables.

2)Le long des fiches, sur les 51 fixateurs externes mis en place nous avons observé 2 ostéites le long du trajet des fiches. L'infection de l'os le long des fiches avec des manifestations cliniques est donc très rare. Elle est même absente dans certaines statistiques : J. Bobay sur 527 fiches tibiales n'a rencontré aucune ostéite, il a seulement observé une réaction d'ostéolyse au niveau de 4 fiches.(5).

3)Au niveau du foyer les différentes statistiques donnent des chiffres variables de la fréquence de l'évolution septique de la fracture. Sur 80 cas PATEL et LATASTE trouvent 2 ostéites, 2 pseudarthroses infectées (49). Sur 40 cas A. RAY signale hormis 2 amputations, 5 évolutions septiques, 2 fois seulement il s'est agi d' ostéites tenaces nécessitant plusieurs interventions successives et évoluant plus d' 1 an. Nos chiffres sont superposables à ceux de Ray; sur 51 cas nous avons rencontré 5 évolutions septiques du foyer dont 1 amputation (51). Les 4 pseudarthroses infectées étaient toutes fistulisées à la peau. Elles ont évolué pendant plus de 15 mois et ont nécessité plusieurs interventions successives à type de vidange d'abcès, curetage osseux, séquestrectomie, greffe osseuse, mise à plat de fistule. Grâce à ces interventions laborieuses, 2 pseudarthroses suppurées ont tari et consolidé. C'est le cas de notre observation n° 2. Le blessé présentait une fracture ouverte type I comminutive 1/3 moyen de la jambe gauche. Fixateur externe - suppuration abondante et ostéite autour des fiches imposant l'ablation du fixateur au bout d'un mois $\frac{1}{2}$. Cinq jours après la plaie est presque complète - ment fermée. Un mois et demi après la cicatrisation complète des orifices du fixateur est obtenue, sauf au niveau d'un orifice supérieur. L'écoulement se tarit 2 mois après mais il existe un retard de consolidation. Une homogreffe est pratiquée au 5° mois. Deux mois après il persiste toujours

une légère suppuration au niveau d'un orifice du fixateur. Le malade élimine une esquille osseuse après 2 mois ½, puis 2 autre 4 jours après. La fistule est complètement cicatrisée au bout de dix jours et la consolidation est obtenue en 2 ans.

A l'inverse chez 2 autres blessés, les différentes interventions n'ont pas permis d'assécher la pseudarthrose infectée. Nous citons l'exemple du blessé de l'observation 46 qui présentait une fracture ouverte type II comminutive de la jambe droite, avec éclatement du 1/3 moyen du tibia, vaste décollement sous-cutané communiquant avec une petite plaie antérieure du 1/3 supérieur de la jambe. Fixateur externe. Un mois ½ après : escarrhe étendue entre les fiches. Deux semaines après : greffe tubulée de l'escarrhe. Au 8ème mois : séquestrectomie, emportant un segment tibial nécrosé de 15 centimètres. Le fixateur est enlevé au 9° mois - sept mois puis 4 mois après : nouvelles séquestrectomies et curetage osseux; après un an, curetage tibial avec vidange d'un abcès remplissant la cavité médullaire. Après 3 ans d'évolution, la fracture est radiologiquement consolidée mais l'ostéite persiste. Le 28/1/1963, soit 4 ans, 10 mois ½ après l'accident, il persistait toujours une plaie atone sans suppuration et une fistule à la partie inférieure de la jambe avec écoulement de pus jaunâtre.

Le 5ème cas est une infection massive au-delà de toutes ressources thérapeutiques conservatrices ayant abouti à une amputation de cuisse.

Nous constatons donc que le risque infectieux avec toutes les conséquences graves qu'il comporte, existe chez des malades présentant des fractures ouvertes de jambe traitées par fixateur externe. Dans certains cas le fixateur externe associé à d'autres interventions complémentaires à type de curage tibial et d'apport osseux a permis d'obtenir l'assèchement de la fistule et la consolidation du foyer le plus souvent au prix d'une longue immobilisation. Dans d'autres cas la guérison de la fistule et de la pseudarthrose n'a pas eu lieu et il n'est pas évident que le fixateur externe soit directement mis en cause et qu'on aurait eu de meilleurs résultats avec d'autres procédés en tout cas certainement pas avec l'ostéosynthèse interne qu'il faut exclure d'un foyer infecté. Certes il est reconnu que la mobilité du foyer entretient l'infection et que ces deux facteurs associés favorisent le retard de consolidation. On peut donc espérer qu'en améliorant la stabilité du montage notamment avec le fixateur couplé en double cadre, on peut obtenir de meilleurs résultats.

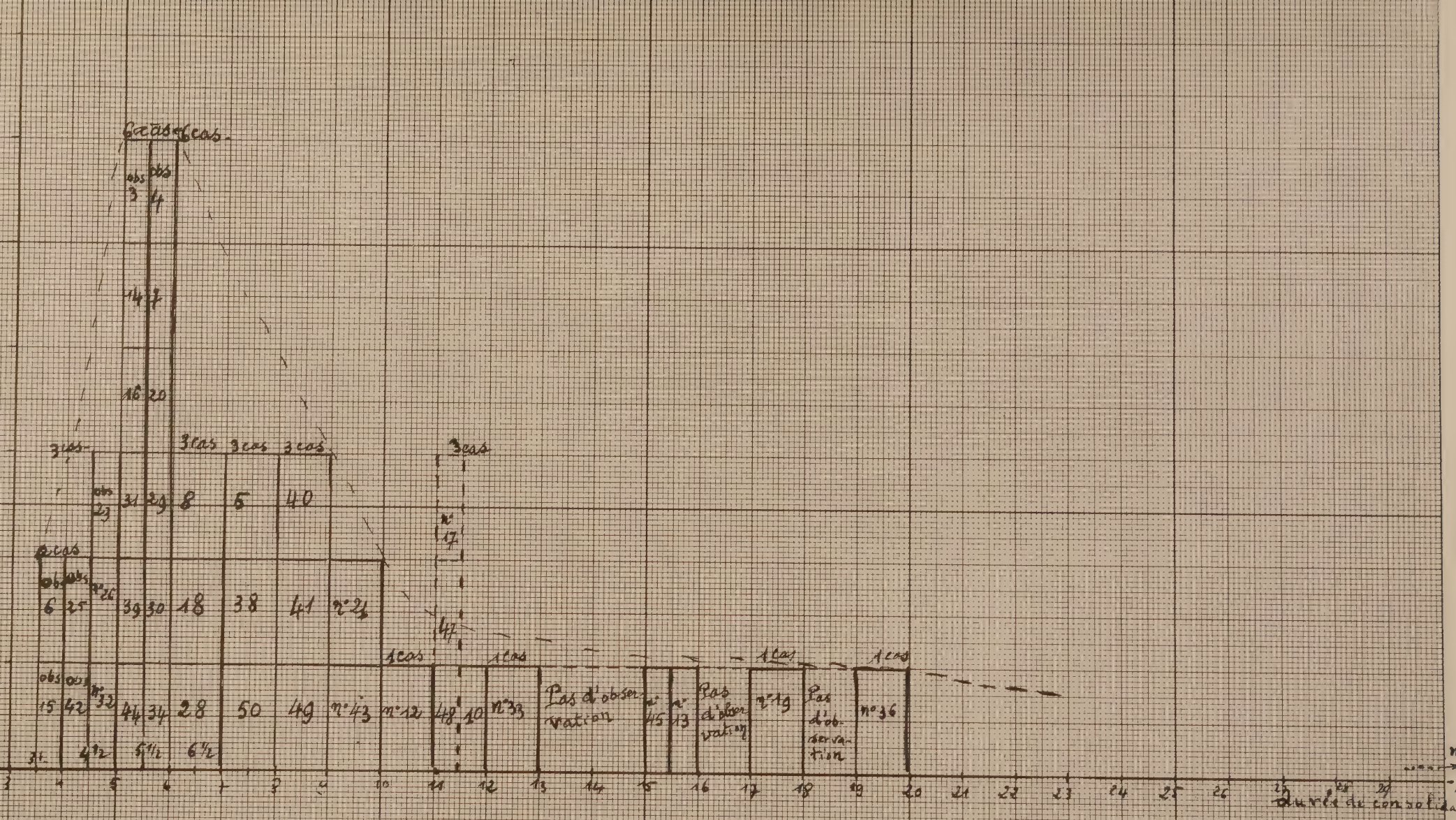


Fig 11 DELAIS de CONSOLIDATION. DÉLAI MOYEN : 5½ - 6 mois.

(ne figurent pas sur ce tableau 8 malades sortis du service avant la consolidation, 1 amputation, le cas de blessé de l'observation n° 46 qui a consolidé en 36 mois).

2) Les délais de consolidation (fig.11)

Une fracture des 2 os de la jambe correctement réduite et immobilisée consolide habituellement en 3 à 6 mois, avec des délais légèrement plus longs pour les fractures ouvertes. Radiologiquement il y a la présence d'un cal et cliniquement absence de mobilité. Une fracture consolidée est rigide et indolore à l'appui(44). Nous avons fixé comme date de consolidation le jour de l'ablation du plâtre de marche.

L'appréciation du délai de consolidation est quelque peu variable d'une statistique à l'autre.EVRARD donne un délai moyen de moins de 6 mois pour 13 cas, en 1964 BODART,SOMMELET,BESSOT,MARTIN, sur 37 observations ont obtenu 33 consolidations en 6 mois 14 jours. DE GEETER 7 mois sur 20 cas de fractures ouvertes (20), RAY 6 mois $\frac{1}{2}$ pour 43 cas.

Pour notre part, sur les 51 cas de fractures ouvertes, nous avons trouvé un délai de consolidation de 6 mois en moyenne (Fig.11).

En ce qui concerne l'étalement des délais de consolidation, 19 malades ont consolidé en moins de 6 mois avec une flèche de 12 cas entre 5 et 6 mois(Fig.11).

Parmi les malades ayant eu une évolution excellente et une consolidation rapide, nous citons le cas du blessé n° 6 qui fut victime d'un accident de la circulation le 21/6/1964. Fracture ouverte comminutive type I,1/3 inférieur de la jambe droite. Fixateur externe le même jour avec 3 fiches supérieures,3 fiches inférieures, 2 barres dont l'interne à coulisse. Le 1/7/1964, plâtre antiéquin. Le 8/8/1964 : botte de marche. Le 25/8/1964 ablation du fixateur externe soit 2 mois après l'accident. Le 8/10/1964 ablation du plâtre de marche : consolidation en 3 mois $\frac{1}{2}$ avec un résultat excellent.

Voici un autre exemple (Obsv.25) - Accident de la voie publique le 17/12/1957. Fracture ouverte type I oblique 1/3 moyen de la jambe droite. Ostéotaxis immédiat. Pas de signe inflammatoire autour des fiches . Cicatrisation per primam de la plaie dans des délais normaux. On enlève le fixateur au bout de 2 mois et le 19/2/1958 botte plâtrée de marche que le malade garde pendant 2 mois. Consolidation en 4 mois avec un résultat parfait du point de vue cutané, osseux et articulaire.

A l'inverse il y a eu quelques échecs dont

T A B L E A U V I I I

INTERVENTIONS OSSEUSES ASSOCIEES : 16, dont 12 greffes osseuses

Malade	Type anatomique	date ostéotaxis	date et nature de l'intervention osseuse	consolidation
Obs.17	oblique 1/3 moyen de jambe	25° Jour	9 mois - perforation Beck	11ème mois
Obs.19 2 interventions osseuses	oblique 1/3 moyen	Ière pose immédiate 2ème pose au 7° mois le fixateur avait été enlevé au 41°jr à la suite d'1 suppura.	1°/Ostéotaxis du péroné au 7° mois 2°/Greffe intertibiopéronière au 28° mois(frac.ouverte itérative au niveau de l'ancien foyer)	1°consolidation 17° mois, 2° consolidation 3 mois après la fracture itéra - tive.
Obs.40	oblique 1/4 inf.	immédiat	résection du péroné au 4ème mois	8ème mois
	LES 12 GREFFES OSSEUSES			
Obs.5	transversale 1/3 inférieur	immédiat	greffe à la manière de Phémister au 3ème mois	7ème mois
Obs.10	comminutive 1/3 moyen	immédiat	autogreffe à la manière de Phémister au 5°mois	IIème mois
Obs.13	transversale 1/3 inférieur	immédiat	autogreffe à la manière de Phémister au 6°mois	1 an 3 mois
Obs.51	transversale 1/3 moyen	immédiat	autogreffe (Phémister)7°mois	malade sortie du service au 11° mois avant consolidation
Obs.43	transversale 1/3 moyen1/3 inf.	immédiat	autogreffe(Phémister)après 2 mois½ d'évolution	9ème mois
Obs.37	oblique union1/3 moyen1/3 infér.	immédiat	greffe vissée au 8ème mois	non indiquée (malade sorti)
obs.36 (2 greffes osseuses)	fracture bifocale	ostéotaxis au 3° jour	homogreffe au 4° mois,suivie d'une autogreffe au 15° mois	1 an,7 mois

TABLEAU VIII

LES 12 GREFFES OSSEUSES (suite)

Malade	type anatomique	date ostéotaxis	date et nature de l'intervention osseuse	consolidation
Obs.2	comminutive 1/3moyen	immédiat	homogreffe au 5° mois	2 ans
Obs.45	transversale 1/3inférieur	immédiat	homogreffe au 4° mois	1 an 3 mois
Obs.47	transversale 1/3 inférieur	ostéotaxis au 10°jour	homogreffe au 4° mois	11° mois
Obs.49	transversale 1/3 moyen	ostéotaxis immédiat	homogreffe au 2° mois	8° mois

1 amputation avec des délais de consolidation s'échelonnant de 1 à 2 ans. Il s'agissait de retards de consolidation pour lesquels on a dû faire appel à des interventions associées, essentiellement des greffes osseuses.

3/ INTERVENTIONS ASSOCIEES (Greffes Osseuses)

(Tableau VIII)

- 16 interventions osseuses ont été pratiquées pour amorcer la consolidation à savoir :
  - 1 résection du péroné
  - 1 ostéotomie du péroné et 1 greffe intertibiopéronière chez le même malade
  - 1 intervention type perforation de Beck, 12 greffes osseuses.

Parmi les 12 greffes osseuses (23 %), il y a eu 1 greffe vissée, 5 greffes à la manière de Phémister, 1 homogreffe puis 1 autogreffe chez le même malade, 4 homogreffes chez les 4 malades restants.

Nos chiffres ne sont guère supérieurs à ceux fournis par d'autres statistiques. Merle d'Aubigné compte également 12 greffes osseuses sur 34 fractures de jambe traitées par plâtre. Il faut remarquer que cet auteur conseille de greffer assez précocement et préventivement les cas de consolidation problématique (45). Cette attitude explique peut-être que son pourcentage d'apport osseux soit un peu supérieur au nôtre à moins que ce soit l'indication du plâtre qui soit par elle-même responsable. Il n'empêche que Gosset de son côté signale 44 % de greffes osseuses dans les fractures plus anciennes (26).

Dans notre série, la greffe osseuse était décidée lorsque la pseudarthrose était radiologiquement confirmée après des délais au-delà de 3 mois. Cette attitude n'a pas été respectée dans 3 cas où la greffe osseuse a été pratiquée respectivement 1 mois 3 semaines, 2 mois $\frac{1}{2}$ et 3 mois après la mise en place du fixateur. Il est intéressant de remarquer que c'est dans ces 3 cas où la greffe osseuse a été réalisée précocement et on pourrait presque dire préventivement que la consolidation a été relativement la plus rapide. En effet, le malade chez qui la greffe osseuse a été pratiquée au bout de 3 mois (obs.5) a consolidé en 7 mois, le 2ème qui a eu sa greffe au bout d'1 mois 3 semaines a consolidé en 8 mois $\frac{1}{2}$ (obs.49) et le 3ème qu'on a greffé après 2 mois $\frac{1}{2}$ a consolidé en 9 mois. Ceci serait donc un argument en faveur des greffes précoces préventives à la manière de Merle d'Aubigné. La date de la consolidation n'a pas été indiquée dans 3 cas (obs.19,37 et 51). Tous les autres malades ont consolidé entre 7 mois et 2 ans.

Enfin, il faut souligner la fragilité de ces

jambes fracturées ayant subi plusieurs interventions successives. C'est ce qu'illustre le cas de ce dernier blessé (obs.36) qui présentait une fracture bifocale ouverte de type III de la jambe gauche. Echec du fixateur externe qui avait été mis au 3ème jour. Malgré 2 greffes successives pour pseudarthrose l'une après 3 mois $\frac{1}{2}$, l'autre 1 an 3 mois, le malade dont la consolidation avait été prononcée une première fois 1 an 7 mois après l'accident, fit une fracture itérative de la même jambe (en défaisant son pantalon) 2 mois après sa consolidation. La jambe fut à nouveau immobilisée sous plâtre et la consolidation définitive ne fut obtenue qu' au bout de 2 ans après l'accident.

Malgré tout les greffes osseuses demeurent pour le chirurgien l'ultime intervention conservatrice de sauvetage, d'autant plus qu'on peut les pratiquer chez un malade porteur d'un fixateur externe sans qu'il soit néces - saire d'enlever celui-ci.

4 / RESULTATS

- Critères d'appréciation : Nous avons pris comme critères d'appréciation 2 facteurs essentiels : le délai de consoli - dation et le degré de fatigabilité à la marche. Cependant pour évaluer les résultats globaux nous avons pris en considération 3 autres facteurs à savoir les troubles tro- phiques (équinisme), l'état circulatoire (oedème vespéral de la cheville), enfin la mobilité articulaire, notamment celle de la tibiotarsienne. Nous considérons comme parfaits les cas où tous les critères sont excellents avec une marche absolument normale et un délai de consolidation de 4 à 5 mois. Les bons cas ou assez bons sont ceux où le délai de consoli - dation est de 5 à 7 mois, sans séquelles ou avec des troubles minimes. Enfin les échecs sont représentés essentiellement par les retards de consolidation et les pseudarthroses ayant nécessité une greffe osseuse.

- Bilan : Dans une statistique ancienne (1958), J.FERRIEUX(24) avait trouvé 14 résultats excellents sur 21 cas (66 %) et 7 échecs (33 %). Les résultats de la série étudiée sont exactement superposables aux siens. Sur les 51 fractures ouvertes de jambe traitées par le fixateur externe d'HOFFMANN l'on trouve : 34 cas favorables (66 %) répartis en 4 résultats parfaits, 15 bons, 7 assez bons et 8 moyens; 17 échecs (33 %) également.

- Pour bien comprendre ces résultats il est intéressant de les analyser selon les variétés anatomiques.

TABLEAU RECAPITULATIF (I, II, III, IV, V) RESULTATS :

TYPE ANATOMIQUE des Fractures	NOMBRE de cas	GREFFE peau	Tolérance fiches	Greffe osseuse	Résultats
I-Transversales	23(45%) 14 types I,6 types II 3 types III	2-toutes les deux ont pris	7 sur un total de 16-50%	8 sur un total de 12 (2/3)	Favorables: 14 sur 23 fract.transversales (60,8%) soit 14/51: 27,4% des fract.ouvertes Echecs: 9 sur un total de 17 échecs (50%)
II-Obliques	14; 8 types I,5types II,1type III	1 avec succès	5 dont2 très légères (1/3)des cas.	1 greffe vissée 1 greffe inter-tibiopéronière	Favorables: 11 sur les 14 fract. obliques (78,5%)soit 21,5% de la totalité des fract.ouvertes
III-Fractures comminutives	11 cas 7 types I,4 types II	1 avec succès	5 (1/3) cas	1 sans succès (fract. du greffon,persistance de la pseudarthrose infectée fistulisée à la peau)	Favorables 8 sur 11 fract.comminutives (72,7%)soit 15,6% des 51 fract. ouvertes
IV-Fractures bifocales	3 cas 1 type I 2 types III	-	1 infection aigüe massive	2 sur le même malade	Favorables 1 - Echecs 2 dont 1 amputation de cuisse au 8° jour (infection aigüe massive)

.../...

Type anatomique des fractures	Nombre de cas	Greffe peau	Tolérance fiches	Greffe osseuse	Résultats
V-Fractures du 1/4 inférieur du tibia (2 obliques, 2 comminutives, aucune transversale)	4 cas : 2 Types I, 1 type II, 1 type III	Aucune	Une légère	aucune greffe osseuse mais 1 résection du péroné	Favorables: 2 bons, 1 assez bon, 1 moyen - Echec : aucun conclusions 100% de cas favorables sur le plan cutané et osseux.
-Fractures du 1/3 inférieur du tibia	10 cas 7 transversales, 2 obliques, 1 comminutive	-	-	-	Favorables: 6(60 %) Echecs: 4 comparer avec les fractures du 1/4 inférieur où les résultats sont nettement meilleurs
RESULTATS GLOBAUX	51 fractures ouvertes dans la série étudiée (30 types I, 15types II, 6types III)	5 cas avec 1 échec, 32 cicatrisations per primam(62, 7 %) dans des délais rapides	16(1/3 des cas)	12(23%)	Cas favorables: 34 (66,6%) Cas défavorables 17 (33,4%) dont 16 retards de consolidation ou pseudarthrose. 1 amputation

RESULTATS SELON LES VARIETES ANATOMIQUES

Nous avons cherché à établir le nombre des succès et des échecs selon les variétés anatomiques et nous avons trouvé les résultats suivants :

FRACTURES TRANSVERSALES (Tableau I)

Total : 23 cas (45 % des fractures ouvertes) 14 types I, 6 types II,3 Types III. Greffes de peau : 2 toutes ayant pris. "Intolérances aux fiches" : 7 sur un total de 16 "intolérances" donc presque la moitié. Greffes osseuses 8 - Cas favorables - 14 sur 23 fractures transversales :,60,8 % des fractures transversales et 27,4 % de la totalité des fractures ouvertes.

Echecs : 9 sur un total de 17 échecs pour les 51 frac - tures ouvertes, dont plus de la moitié de l'ensemble des échecs.

FRACTURES OBLIQUES (Tableau II)

Total 14 cas : 8 types,5 types II et 1 type III. "intolérance aux fiches " 5 (1/3)-Greffe peau 1 avec succès - Greffes osseuses : 1 greffe vissée,1 greffe intertibiopéro - nière - Cas favorables : 2 sur les 14 fractures obliques soit 78,5 % des fractures obliques et 21,5 % de toutes les fractures ouvertes :

Cas défavorables : 3

Fractures COMMINUTIVES (Tableau III)

Total: 11 cas, 7 types I,4 types II -

"intolérance aux fiches ": 5(1/3) - Greffe peau : 1 avec succès Greffe osseuse : 1 sans succès (fracture du greffon, persis - tance de la pseudarthrose infectée fistulisée à la peau) Cas favorables: 8 sur 11 fractures comminutives : 72,7 % des fractures comminutives et 15,6 % de la totalité des fractures ouvertes.

CONCLUSIONS : Il apparaît que de toutes les variétés anato- miques ce sont les fractures transversales qui ont donné les plus mauvais résultats. Elles étaient les plus nombreuses du fait de la fréquence des chocs directs dans les accidents de la voie publique et les accidents de travail dont la plu - part des blessés étaient victimes. Sur les 51 fractures ouvertes les fractures transversales représentaient plus de la moitié de l'effectif et c'est parmi elles que les résultats ont été les moins satisfaisants: 60,8 % de cas favorables en moyenne pour les fractures transversales contre 66,6 % pour l'ensemble des fractures. Il se pose donc un problème de consolidation tout particulièrement pour les fractures transversales.En effet, pour qu'une fracture transversale consolide convenablement, il faut que les deux fragments soient

en contact bout à bout de façon stable et permanente. On peut même et on doit améliorer ce contact et faciliter la consolidation en exerçant une compression axiale du foyer.

Dans notre série les meilleurs résultats ont été obtenus avec les fractures obliques (78,5 %) de cas favorables, en moyenne, et les fractures comminutives (72,7 %).

En ce qui concerne les fractures obliques, notre série ne comporte que des fractures à biseau court. Ceci explique la limitation du nombre de cas traités. On pourrait accroître ce chiffre en traitant par le fixateur d'HOFFMANN toutes les fractures obliques quelle que soit la longueur de leur biseau.

- CAS PARTICULIERS -

1/ LES FRACTURES DE L'EXTREMITE INFERIEURE DU TIBIA

Elles posent de très difficiles problèmes de fixation à travers l'os spongieux, et d'immobilisation du segment distal très court et juxtaarticulaire; assez souvent on est amené à utiliser l'artifice de l'ancrage latéral ou de fixation transcalcanéenne. En fait il y a lieu d'opposer les fractures du 1/3 inférieur du tibia aux fractures du 1/4 inférieur. Leurs caractéristiques anatomiques, leur évolution et leur pronostic sont totalement différentes. Schématiquement et pratiquement les fractures du 1/3 inférieur du tibia peuvent être assimilées aux fractures diaphysaires. Elles sont situées dans une zone de "jonction vasculaire" où le réseau épiphysaire commence et où le réseau nourricier se termine ; le 1/3 inférieur est donc encore plus pauvre en vaisseaux que le 1/4 inférieur où le réseau épiphysaire est assez dense. De plus, le trait de fracture est le plus souvent transversal au niveau du 1/3 inférieur (comme au 1/3 moyen) et comminutive ou oblique au niveau du 1/4 inférieur et du pilon tibial avec parfois un trait de refend articulaire frontal pouvant détacher un fragment marginal antérieur ou postérieur.

Résultats : Dans notre série, sur les 51 fractures ouvertes de jambe nous avons rencontré :

- 10 FRACTURES du 1/3 INFERIEUR du TIBIA, dont 7 TRANSVERSALES, 2 OBLIQUES et 1 COMMINUTIVE. Cas Favorables : 6, 60 % en moyenne $\frac{6 \times 100}{10}$ - Cas Défavorables : 4

- 4 FRACTURES du 1/4 INFERIEUR du TIBIA : 2 types I, 1 type II, 1 type III, 2 comminutives, 2 obliques, aucune transversale. "Intolérance aux fiches" : une légère - Greffe

peau : AUCUNE - Greffe osseuse : AUCUNE. Interventions associées : une résection du péroné - Articulations : mobilité de la cheville et équinisme dans 1 cas. Cas favorables : 4 - 2 BONS, 1 ASSEZ BON, 1 MOYEN - Echec : aucun.

Donc 100 % de succès sur le plan cutané et osseux, avec une mobilité subnormale de la tibiotarsienne pour les fractures du 1/4 inférieur.

L'analyse comparative des résultats des fractures de l'extrémité inférieure du tibia traitées par le fixateur externe d'HOFFMANN montre que la réussite a été totale au niveau du 1/4 inférieur où les fractures étaient toutes obliques ou comminutives. Ceci semble apporter la preuve clinique qu'une bonne immobilisation stricte du foyer et un contact maximal des fragments tel que celui qu'on recherche avec la compression axiale sont les 2 conditions essentielles pour assurer la consolidation de l'os. De plus au niveau de l'os spongieux la consolidation se fait proba - blement mieux qu'au niveau de la diaphyse.

A l'opposé, au niveau du 1/3 inférieur où il y a une prédominance de fractures transversales, les résultats sont identiques et même légèrement inférieurs à ceux obtenus pour l'ensemble de notre statistique où il y a une nette prédominance des fractures diaphysaires transversales 1/3 moyen (60 % en moyenne de cas favorables pour les fractures du 1/3 inférieur contre 66,6 % pour les 51 fractures ouvertes de jambe). Cette légère différence s'expliquerait par le fait qu'au niveau du 1/3 inférieur il y a encore plus de fractures transversales (7/10) que dans l'ensemble de la statistique.

2/ LES FRACTURES BIFOCALES

Nous en avons rencontré 3. L'une a évolué très favorablement avec un résultat parfait. Les 2 autres ont été des échecs.

Pour le premier blessé, il s'agit d'un militaire (obs.42) 47 ans qui fut coincé entre les 2 parechocs de 2 voitures. Fracture ouverte bifocale de la jambe droite, les traits tibiaux siègent au 1/3 moyen et au 1/4 inférieur. Fracture ouverte associée de la jambe gauche 1/3 supérieur sans déplacement immobilisée sous plâtre. Fracture du fémur droit enclouée - Au 5ème jour fixateur externe sur la jambe droite avec 3 fiches sur le fragment supérieur, 3 fiches sur le fragment intermédiaire, 2 fiches sur le fragment inférieur, 3 barres d'union simple - Plâtre - 3 mois après on enlève le fixateur externe qu'on remplace par une botte plâtrée. Un plâtre cruropédieux de marche sera mis 1 semaine après . Consolidation au 4° mois. Excellent.

Le 2ème blessé (obs. 36) 50 ans, cuisinier

à l'Hôpital fut victime d'un accident de la voie publique. Fracture ouverte bifocale type III de la jambe gauche, trait inférieur presque transversal au 1/3 moyen. Plaie étendue de 20 cm de hauteur à la face antéroexterne de la jambe mettant à nu le fragment tibial supérieur. Trois jours après fixateur externe : 5 fiches supérieures se plantant presque dans la synostose fémoro-tibiale d'une ancienne arthrodèse du genou, 5 fiches inférieures, 2 barres. L'évolution se fit vers une pseudarthrose surtout du foyer tibial inférieur, une homogreffe fut pratiquée au 4° mois, une 2ème autogreffe fut pratiquée 1 an après. Plâtre de marche au 18° mois. La fracture avait mis 1 an 7 mois 1 semaine pour consolider. Mais cette consolidation ne fut que transitoire, car 2 mois après le malade fit une fracture itérative du foyer tibial supérieur (il a senti un craquement en défaisant son pan - talon). La jambe fut à nouveau immobilisée sous plâtre et la consolidation définitive ne fut obtenue qu'au bout de 2 ans 2 mois à dater de l'accident.

Le 3ème blessé est une amputation de cuisse chez un malade qui à la suite d'un accident de la voie publique ayant entraîné un broiement du membre inférieur droit présentait, entre autres lésions, une fracture bifoca - le largement ouverte de la jambe droite avec 2 traits tibiaux au 1/3 supérieur et au 1/3 inférieur, isolant un long frag - ment intermédiaire représentant le 1/3 de la longueur du tibia. Ostéotaxis immédiat de la jambe avec parage des plaies, mais le malade subit une amputation de cuisse 1 semaine après à la suite d'une infection massive aigüe.

CONCLUSIONS :

Le petit nombre de fractures ouvertes bifocales traitées par le fixateur externe d'HOFFMANN ne nous permet pas de généraliser nos observations. Nous constatons une forte proportion d'échecs dans le rapport de 2/3. Ceci n'est pour étonner personne; en effet, en plus de l'ouverture du foyer, il se pose pour les fractures bifocales des problè- mes de vascularisation du fragment intermédiaire et d'immo- bilisation des 2 foyers.

Pour immobiliser chacun des 2 foyers, il est indispensable de disposer trois groupes de fiches res - pectivement sur les fragments supérieur, intermédiaire et inférieur et de réunir séparément le groupe intermédiaire au groupe supérieur et au groupe inférieur par des barres d' union. Malgré cette précaution l'immobilisation du foyer n'est pas rigoureuse, ce qui explique que la fracture peut néanmoins évoluer vers la pseudarthrose encore plus facilement que s' il s'agissait d'une fracture à foyer unique. Ceci nous amène à faire l'inventaire général de

LES ECHECS

Parmi les 51 fractures ouvertes traitées par fixateur externe d'HOFFMANN, le nombre de mauvais cas s'élève à 17 dont 16 pseudarthroses et 1 amputation. Rappelons que A.Ray sur 43 fractures ouvertes de jambe avait pratiqué 20 interventions osseuses dont 15 greffes osseuses, J. Bobay signale sur 26 fractures ouvertes de jambe 5 échecs dont 3 pseudarthroses sèches et 2 pseudarthroses suppurées. Le retard de consolidation sous fixateur externe d'HOFFMANN est donc une complication bien connue. Assez souvent nous avons pu relever la cause de retard de consolidation, ce qui nous a permis de répartir ces mauvais cas en 3 groupes :

1°/ causes osseuses,

2°/ causes infectieuses avec nécrose des parties molles

3°/ échecs où les causes ne sont pas évidentes.

1°/ CAUSES OSSEUSES

Les fractures s'accompagnant d'une grosse perte de substance osseuse ou à fragments dépériostés étaient plus que d'autres exposées à évoluer vers la pseudarthrose. Ce fut le cas de ce blessé de 23 ans (obs.2) qui présentait une fracture ouverte type I de la jambe gauche 1/3 moyen avec un éclatement du fût tibial sur une longueur d'environ 8 cm. Fixateur externe immédiat. Suppuration abondante et ostéite autour des fiches imposant l'ablation de l'appareil au bout d'un mois ½. Cinq jours après la plaie est presque cicatrisée. Homogreffe pour retard de consolidation au 5ème mois. Le 13/5/1957 le malade élimine une esquille osseuse à travers un orifice du fixateur, puis 2 autres esquilles 4 jours après. La cicatrisation est complète au bout de 10 jours et la consolidation est obtenue en 2 ans.

Enfin, signalons que certains types anatomiques, en particulier les fractures transversales et les fractures bifocales évoluent très souvent vers la pseudarthrose.

2°/ CAUSES INFECTIEUSES

C'est le problème du risque infectieux des fractures ouvertes de jambe traitées par fixateur externe. L'évolution du foyer a été septique dans 5 cas. Une seule fois il s'est agi d'infection massive ayant conduit à une amputation de cuisse 1 semaine après l'accident. Les 4 autres présentaient des pseudarthroses infectées fistulisées à la

peau; après de nombreuses interventions osseuses avec vidange de foyer et apport osseux, 2 d'entre elles ont cicatrisé et consolidé, l'une en 1 an 5 mois, l'autre en 2 ans. Par contre, pour les 2 autres blessés on n'a pas réussi à assècher le foyer suppuré comme le témoigne le cas du blessé de l'observation 46 qui présentait une fracture ouverte comminutive type II de la jambe droite; malgré une greffe de peau avec succès pour escarrhre entre les fiches et plusieurs interventions osseuses, 4 ans 10 mois $\frac{1}{2}$ après l'accident le malade conservait toujours une plaie atone sans suppuration et une fistule intarissable à la partie inférieure de la jambe.

3°/ Reste le PROBLEME DES PSEUDARTHROSES SANS CAUSES EVIDENTES

3 de nos blessés se trouvaient dans cette situation :

Nous citons le cas du blessé de l'observation 10, victime d'un accident de la voie publique. Polytraumatisme avec fracture ouverte comminutive 1/3 moyen avec gros déplacement de la jambe droite, fracture du bassin avec enfoncement du cotyle droit : Fixateur externe sur la jambe droite; extension continue pour l'enfoncement du cotyle - Pseudarthrose 5 mois après. Ablation du fixateur externe et autogreffe. Plâtre de marche - consolidation en 1 an.

CONCLUSIONS

Parmi les 17 échecs, un certain nombre d'entre eux auraient pu être évités, en particulier ceux qui sont dus à des fautes techniques et d'indication. Il suffirait de faire un parage soigneux et un montage correct. Le risque infectieux et le nombre de pseudarthroses suppurées pourraient être diminué en observant une aseptie rigoureuse et en faisant appel, au besoin, à une antibiothérapie spécifique.

Quant aux pseudarthroses de cause indéterminée, nous savons maintenant qu'elles sont dues essentiellement aux micromouvements qui persistent dans le foyer du fait des insuffisances mécaniques du fixateur externe d'HOFFMANN. Pour obtenir de meilleurs résultats, il faudrait améliorer le matériel(poignées à rotule centralisées, fiches à 3 segments de plus gros calibre et avec un filetage continu au niveau du 2ème segment). Pour diminuer le nombre de pseudarthroses des fractures transversales, il faudrait améliorer la compression axiale en utilisant des barres à compression rigide et non désaxées. Il faudrait aussi modifier le mode de fixation transosseuse à l'aide de fiches transtibiales placées dans un plan strictement frontal. Enfin il faudrait réaliser un montage stable qui assure une immobilisation stricte du foyer. Au total, à l'heure actuelle, le montage qui convient le mieux au traitement des fractures ouvertes de jambe est représenté par le fixateur externe couplé en double cadre de MMS VIDAL-BONNEL,RABISCHONG et ADREY;avec ce montage l'on a des chancesde voir diminuer le nombre des échecs.

III- LES FRACTURES FERMEES DE JAMBE

Dans notre statistique, elles ont été nettement moins nombreuses que les fractures ouvertes : 6 fractures fermées contre 51 ouvertes. Nous les avons traitées par le fixateur externe d'HOFFMANN. En voici quelques unes.

OBSERVATIONS

M. B. Jean - 35 ans - Accident de la circulation -Fracture fermée transversale 1/3 moyen de la jambe droite. Ostéotaxis immédiat. Correction d'une angulation en varus 3 semaines après la pose du fixateur externe. Pas de suppuration. Botte plâtrée de marche. Durée de fixation : 1 mois ½.Consolida - tion : 9° mois - Reprise de travail prononcée le même jour. Nouvel arrêt de travail, le malade accusant des douleurs séquellaires au niveau du foyer de fracture. Résultat : favorable malgré la longue consolidation. Douleurs séquel- laires au niveau du foyer de fracture.

M.D. Jean - 35 ans - Fracture spiroïde fermée 1/3 moyen de la jambe gauche - Peau en mauvaise état - Ostéotaxis au 9° jour. Plâtre de renfort - Durée de fixation 2 mois. Pas de suppuration. Plâtre de marche pendant 2 mois. Consolida - tion 4 mois avec légère raideur de la tibiotarsienne - Résultat : Excellent -

M. G. Adrien -19 ans - Accident de circulation - Fracture fermée 1/3 moyen de la jambe gauche, très peu déplacée - Volumineux hématome en regard du foyer de fracture. Vaste escarrhe à la face interne de la jambe gauche - Traitement d'attente : mise en gouttière métallique provisoire - Ostéotaxis 3 semaines après l'accident. Pas de suppuration mais hydarthrose du genou fugace. Consolidation en 7 mois, avec IPP. Reprise du travail prononcée le même jour - Résultat assez bon.

Enfin, M.S. Georges Noël 20 ans - Missionnaire - Accident de circulation - Fracture transversale avec déplacement fermée 1/3 moyen de la jambe droite - Fracture associée de la diaphyse fémorale droite fermée, à l'union du 1/3 moyen, 1/3 inférieur - Mise en extension de la cuisse droite. Ostéotaxis immédiat de la jambe droite. Tentative de correction du valgus de la jambe droite au 2° jour - pas de suppuration. Durée de fixation : 3 mois - Consolidation en 3 mois - Excellent.

TABLEAU IX

FRACTURES FERMEES DE JAMBE : 6 CAS

Type anatomique	Lésions associées	date de l'ostéotaxis	Tolérance aux fiches	Durée de fixation	Traitement complémentaire	Consolidation	Résultats
Fractures transversales des 1/3 moyen 2 cas	1° -	immédiat	-	1 mois ½	-	9 mois	favorable
	2° Fracture associée de la diaphyse fémorale droite	immédiat	-	3 mois	Mise en extension du fémur droit	3 mois	excellent
Fracture oblique 1/3 inférieur 1 cas	Enfoncement du plateau tibial controlatéral	9° jour	-	3 mois	-	6 mois	bon
Fracture spiroïde dans 1 cas, 1/3 moyen	-	9° jour	-	2 mois	-	4 mois	excellent
Fracture bifocale 1 cas	-	immédiat	-	11 mois	Homogreffe	19 mois	échec relatif
Type anatomique non indiqué dans 1 cas: fracture fermée 1/3 moyen jambe gauche hématome en regard du foyer-Escarrhe à la face interne de la jambe	-	3°semaine	-	non indiquée	-	7 mois	assez bon

B I L A N C R I T I Q U E

Le très petit nombre de cas observés ne nous permet pas de donner un avis autorisé sur l'utilisation du fixateur externe d'HOFFMANN dans le traitement des fractures fermées de jambe. Nous nous limiterons donc à quelques remarques :

- du point de vue anatomique :Tous les types anatomiques ont été observés (tableau IX).

- les lésions associées :ont été observées dans deux cas : 1 fois une fracture fermée 1/3 inférieur de jambe gauche était associée à un enfoncement du plateau tibial du côté opposé. Au cours de la même séance opératoire au 8ème jour, ostéotaxis de la jambe, relèvement du plateau tibial interne qu'on fixe par un fil de nylon et greffe d'os spongieux as - sociée. Bonne évolution de la fracture de jambe qui consolida au 6ème mois - Par contre, pour le plateau tibial il fallut faire une ostéotomie tibiale haute et traiter une paralysie du sciatique poplité externe droit.

Pour le deuxième blessé, l'évolution fut excellente puisqu'après ostéotaxis immédiat de la fracture de jambe et mise en extension d'une fracture fermée de la diaphyse fémorale du même côté, la consolidation de la fracture de jambe fut obtenue au 3ème mois avec un résultat parfait.

Le fixateur externe ne représente donc pas un handicap pour réparer les lésions associées du membre inférieur.

- Tolérance "aux fiches"

Parmi les 6 malades le matériel était tou - jours bien toléré, sauf dans un cas où il y a eu suppura - tion autour de 3 broches qu'on a dû enlever. Ces chiffres rejoignent les constatations habituelles. Classiquement la "tolérance " est meilleure dans les fractures fermées que dans les fractures ouvertes. EVRARD signale 2 intolérances sur 27 fractures fermées, 9 intolérances sur 16 fractures ouvertes.

Résultats :

Sur les 6 fractures fermées traitées, nous avons eu 5 cas favorables et 1 échec transitoire.

Les cinq cas favorables :

Les délais de consolidation

sont réputés être plus brefs avec les fractures fermées qu'avec les fractures ouvertes. Pour nos cinq blessés ayant guéri par le procédé de l'ostéotaxis seul, la consolidation a eu lieu respectivement au 3ème mois, au 4ème mois, au 6ème mois, au 7ème mois et au 9ème mois. Le délai moyen de consolidation se situerait donc autour du 6ème mois.

Quant au Cas défavorables : 1 seul à notre passif pour les fractures fermées: il s'agit d'une fracture bifocale avec des dégâts osseux importants, le fragment intermédiaire étant éclaté surtout le 1/3 moyen du tibia. Il y eut aussi des difficultés techniques au départ, les fragments étant mobiles dans tous les sens. Il en résulta une suppuration des broches qu'on dut enlever, et l'évolution se fit vers une pseudarthrose infectée ayant nécessité une homogreffe. Le malade porta le fixateur pendant 11 mois et la fracture ne consolida qu'1 an, 7 mois après l'accident.

EN DEFINITIVE :Il nous est très difficile de conclure compte tenu du petit nombre de cas traités. Cependant, nous constatons que :

1°/ la "tolérance aux fiches" fut excellente, nettement meilleure qu'avec les fractures ouvertes,

2°/ le nombre de succès est appréciable : (5 sur 6)

3°/ dans certains cas la consolidation se faisait avec une reconstitution presque anatomique du tibia, dans des délais extrêmement brefs. Le plus court délai que nous avons rencontré pour les fractures ouvertes étaient de 3 mois $\frac{1}{2}$, contre 3 mois pour les fractures fermées.

o

o o

- C H A P I T R E I V -

APPLICATION DU FIXATEUR EXTERNE D' HOFFMANN DANS LE TRAITEMENT DES PSEUDARTHROSES DE JAMBE

Cette question a fait l'objet d'un travail de l'un de nos confrères, le Docteur L. Mupuala (47).

RAPPEL DES METHODES DE TRAITEMENT

1) Le traitement classique des pseudarthroses comporte 3 temps :

- traitement préopératoire,
- assèchement de la suppuration
- contention de la pseudarthrose

1°/ Le traitement préopératoire a pour but de faire disparaître les phénomènes inflammatoires, l'oedème et l'infection des parties molles. Les moyens utilisés sont l'immobilisation du foyer par le plâtre, la surélévation du membre, l'antibiothérapie spécifique.

2°/ L'assèchement de la suppuration fait appel soit à des gestes minimes tel que la mise à plat d'une fistule ou d'un abcès, soit à de véritables interventions osseuses telles que séquestrectomie, vidange d'un abcès ou curetage du canal médullaire. Au cours de ce temps on est fréquemment amené à enlever un matériel d'ostéosynthèse qui entretient l'infection. Afin d'isoler l'os des parties molles infectées et nécrosées, certains préconisent d'exciser celles-ci et de suturer la peau saine tout autour du foyer (saucérisation).

A ce stade, lorsque les deux premiers temps ont été efficaces, l'on aboutit à une pseudarthrose sèche qu'il s'agit de consolider par la

3°/ Contention du foyer : L'essentiel de ce 3ème et dernier temps consiste à assurer un apport osseux par un greffon pour amorcer l'ostéosynthèse, et à réaliser une immobilisation stricte du foyer. Le greffon peut être vissé ou apposé

à la manière de Phémister, les pertes de substance osseuses étant comblées par de l'os spongieux.

Pour immobiliser le foyer, diverses techniques ont été proposées et essayées. Certains se contentent d'un simple appareil plâtré avec appui précoce, dans l'espoir qu'une fois le foyer asséché, greffé et recouvert la consolidation se fera d'elle-même. Telle a été notre attitude en ce qui concerne les pseudarthroses de jambe après échec d'un traitement intitial par fixateur externe. D'autres font appel à une ostéosynthèse interne dans l'idée que les 2 premiers temps ayant transformé la pseudarthrose suppurée en une fracture ancienne fermée non consolidée, on peut traiter celle-ci comme telle avec un matériel interne perdu. Ce matériel est le plus souvent une plaque coaptrice genre plaque de Danis ou de Müller plus robuste. D'autres encore utilisent même des plaques simples sans compression, l'essentiel étant qu'elles soient robustes. Cela peut être aussi un clou centromédullaire de gros calibre qui jouant le rôle d'un tuteur interne permet une mise en charge précoce. Quelque soit le matériel utilisé, l'ostéosynthèse est presque toujours associée à une greffe osseuse si celle-ci n' a pas déjà été réalisée au cours du 2ème temps.

Il faut y ajouter des techniques de connaissance plus récente, faisant appel à des interventions purement osseuses. Parmi elles, il faut citer :

- L'opération de STUTZ avec solidarisation tibiopéronière supérieure et inférieure, le péroné jouant le rôle de tuteur juxtatibial à la place d'un clou.
- La Greffe intertibiopéronière préconisée par Merle d'Aubigné et son Ecole, est assez efficace.
- La décortication ostéomusculaire : sa codification revient à JUDET, qui met à profit la vascularisation périostée et musculaire pour régénérer le foyer en même temps que les copeaux adhérents au manchon de périoste servent de greffon.

Dans notre service nous avons traité toutes les pseudarthroses de jambe par le fixateur externe d'HOFFMANN. Voyons quel est le rôle de cet appareil dans cette indication particulière :

2) Rôle du fixateur externe d'HOFFMANN dans le traitement des pseudarthroses de jambe :

Le rôle principal du fixateur externe dans le traitement des pseudarthroses de jambe consiste à aligner correctement les fragments osseux lorsqu'il existe une angulation

ou un décalage, à immobiliser rigoureusement le foyer et à exercer une compression pour faciliter la consolidation. Sur le plan mécanique son travail se situe donc au niveau du 3ème temps classique. Mais en plus il présente un double intérêt, d'une part, il supprime l'apport osseux qui n'est plus indis - pensable, puisque ce rôle est rempli par la compression axiale, mais surtout il supprime les 2 premiers temps d'attente puisque le traitement antiinflammatoire et antiinfectieux, y compris les interventions osseuses à type de séquestrectomie et autres, peut se faire, et dans de meilleures conditions, sur une jambe sous fixateur externe. Ainsi, par cette méthode, le traitement classique est raccourci "téléscopé", ce qui représente un gain de temps indéniable du triple au simple, une épargne de la mobilité des articulations qui étaient le plus souvent ankylo - sées par une longue immobilisation plâtrée allant de une à plusieurs années. Pour les mêmes raisons, la trophicité des parties molles est conservée, ce qui est un avantage supplé - mentaire pour la bonne couverture du foyer.

Nous avons traité 12 pseudarthroses de jambe par le fixateur externe d'HOFFMANN, 9 pseudarthroses sèches et 3 suppurées. Voici quelques observations :

- PSEUDARTHROSES SECHES

- M.P. Albert - 44 ans - Vielle fracture ouverte des 2 os de la jambe droite traitée initialement par plâtre. Pseudar- throse - Le 6/5/1955 : fixateur externe : 4 broches supérieures, 4 broches inférieures, 2 barres d'union. 2 mois après la jambe a pratiquement désenflé. Le fixateur externe est enlevé 4 mois après son application. Plâtre de marche - Consolidation en 6 mois. Succès.

- Mme T.G. Jacqueline - 26 ans - infirmière - Le 15/7/1954 accident de la route : renversée par une voiture. Fracture ouverte transversale 1/4 supérieur jambe gauche - Plaie à la face antérieur de la jambe, perte de substance de la surface d'une pièce de 20 frs, décollement vertical sur 5 cm. Ablation de plusieurs fragments osseux lors de l'exploration de la plaie. Fracture du fémur gauche 1/3 moyen - Enclouage du fémur gauche par un clou de Rocher et plâtre pelvipédieux immobilisant tout le membre inférieur gauche. Au 45° jour une radiographie de contrôle montre un début de cal fémoral, mais pseudarthrose de jambe gauche. D'où ostéotaxis après 2 mois d'évolution. Le fixateur est enlevé au bout de 3 mois $\frac{1}{2}$. Bonne évolution du foyer fémoral et tibial. La malade sort au 7° mois avec un plâtre de marche. Donc succès du fixateur externe sur le plâtre.

Fig. 12a

Pseudarthrose infectée de jambe après fracture ouverte. Ostéotaxis avec 2 barres dont l'une à coulisse. Le péroné a été réséqué pour permettre la coaptation des extrémités osseuses.

Fig.12b

Le même malade 6 mois après : le foyer est consolidé.

1ère Observation

- M.M. Lucien - Malade présentant une pseudarthrose de la jambe gauche. Echec de divers traitements successifs. 3 autogreffes, 2 homogreffes, 1 resection péronière, broches de rapprochement à la Böehler, plâtre. C'est dans ce contexte désarmant qu'un fixateur externe est posé le 11/8/1954. Signes inflammatoires sans suppuration au niveau de la fiche supérieure La marche est autorisée au 5° mois sur le fixateur externe, avec un plâtre fenêtré. Le fixateur est enlevé 6 mois après sa mise en place. Plâtre de marche qui sera enlevé le 21/11/1955 date de la consolidation, soit 1 an 3 mois à dater de l'ostéotaxis. Donc succès du fixateur externe sur les autres méthodes, en particulier plâtre et greffes osseuses.

- 6 autres pseudarthroses sèches ont été traitées par le fixateur externe. Parmi les 6 malades, 2 ont consolidé avec succès respectivement au bout de 4 mois 3 semaines et 11 mois après l'application du fixateur. Le 3ème malade a été également un succès. Le fixateur est resté en place pendant 5 mois, mais l'appui sans plâtre n'a été autorisé qu'au bout de 5 ans 2 mois en raison d'une pseudarthrose du fémur associée à la pseudarthrose de jambe du même côté et relevant du même accident.

Les 3 derniers malades ont été des échecs relatifs du fixateur externe puisqu'une greffe osseuse complémentaire associée au fixateur a été indispensable pour assurer la consolidation de la pseudarthrose.

- PSEUDARTHROSES SUPPUREES

Trois pseudarthroses suppurées ont été traitées par le fixateur externe d'HOFFMANN. Les voici :

M.B. Daniel 31 ans - Le 12/6/1954 accident de la voie publique, fracture ouverte des 2 os de la jambe gauche avec gros délabrement cutané et musculaire au niveau de la loge postérieure et perte de substance osseuse. Traité ailleurs par ostéosynthèse, à l'aide d'une plaque avec, semble-t-il, un bon résultat immédiat, mais 6 mois après recasse son cal à la suite d'une chute. Le 14/4/1956 le malade entre alors dans le service avec une pseudarthrose infectée fistulisée à la peau. Présence de staphylocoque doré à l'antibiogramme. On pratique au cours de la même séance opératoire : ablation du matériel, avivement du foyer, résection péronière, homogreffe avec de l'os spongieux, pose d'un fixateur externe avec 2 barres dont l'une à coulisse (fig. 12 a). Suppuration au niveau des fiches imposant l'ablation de l'appareil trois mois après son application. La présence d'une petite collection sous-cutanée incite à intervenir le 5/3/1957 et on trouve au centre d'un gros bloc

Fig.13 a

Fixateur externe sur une pseudarthrose infectée de jambe après fracture ouverte: deux barres avec mise en compression du foyer. Notez l'angulation tibiale à sommet interne.

Fig.13b

Le même malade 4 mois après. Le foyer est consolidé.

2ème observation

Fig.14a

Pseudarthrose suppurée après fracture ouverte transversale de jambe.

Fig.14b

Le même malade traité par fixateur externe avec 2 barres et mise en compression du foyer. Notez l'écart interfragmentaire

3ème Observation

Fig.14c

L'écart interfragmentaire persistant, une greffe intertibiopéronière est pratiquée au 2° mois.

Fig.14d

Le même malade 1 mois après : l'écart interfragmentaire a complètement disparu. Le foyer est consolidé.

fibreux de nombreux graviers et des débris de charbon. Le 2/4/1957 une greffe cutanée sur une petite désunion permet d'obtenir la cicatrisation.Consolidation 6 mois après la pose du fixateur (Fig.12 b).

2ème observation - M.N. Maurice - 26 ans - En mai 1958 : fracture ouverte de la jambe gauche, traitée ailleurs par enclouage centromédullaire. Ostéite du foyer fistulisée à la peau conduisant à l'ablation du clou. Le malade entre dans le service avec une pseudarthrose infectée fistulisée à la peau. Le 30/10/1959 ostéotaxis avec 2 barres dont l'une à coulisse (Fig.13a). Assèchement du foyer ce qui permet de mettre une botte de marche 2 mois après. Le fixateur est enlevé 2 mois après son application. La consolidation est obtenue au 4° mois et le malade reprend son travail au 6° mois (Fig.13 b).

3ème observation : M.T. Paul, 20 ans En Mai 1961,fracture ouverte de la jambe gauche traitée à BRIANÇON par un plâtre puis par une plaque peu après. Septembre 1961 le matériel est enlevé. Le 21/1/1962 le diagnostic radiologique et clinique d'une pseudarthrose infectée avec une petite fistule est établie et c'est à ce stade que le malade entre dans le service (Fig.14 a). Dans un premier temps on pratique un curetage du foyer avec séquestrectomie et fermeture de la peau. L'assèchement du foyer est obtenu en 1 mois $\frac{1}{2}$ et un fixateur externe est placé le 20/3/1962 avec 2 barres (fig.14 b). Malgré cela, l'écart interfragmentaire persiste, ce qui conduit à intervenir: une greffe intertibiopéronière est pratiquée le 8/5/1962 (Fig. 14 c). Le fixateur externe est enlevé le 22/8/62- Plâtre cruropédieux avec appui qu'on enlève le 17/12/1962 - date de la consolidation. (Fig.14 d).

Résultats : Sur les 12 pseudarthroses traitées par le fixateur externe d'HOFFMANN, 9 étaient sèches, 3 suppurées.

Comme traitement initial il s'est agi de plâtre seul : 5 fois - 1 fois plâtre + extension continue, 1 fois plâtre + clou de Steinmann - 1 fois un malade qui présentait une pseudarthrose de jambe avait eu successivement comme traitements initiaux des autogreffes, des homogreffes + plâtres successifs + broches de rapprochement à la Böhler. On fait appel au fixateur externe et malgré l'intolérance aux fiches, l'appareil est laissé en place pendant 6 mois. La consolidation est obtenue au bout d'1 an 3 mois.

Cette observation est une démonstration de la supériorité du fixateur externe comme méthode de traitement des pseudarthroses de jambe par rapport aux procédés classiques, en particulier la greffe osseuse et le plâtre.

Une ostéosynthèse initiale a été en cause 4 fois (3 plaques, 1 clou).

La durée de fixation variait entre 2 mois et 8 mois ½ avec une moyenne entre 4 et 6 mois. Du point de vue délai de consolidation, les 12 pseudarthroses de jambe traitées par 1 HOFFMANN ont toutes consolidé entre 4 mois 3 semaines et 15 mois à dater de l'application de l'appareil. Cependant, le succès du fixateur n'a été total que dans 8 cas (66%) Dans les 4 autres cas, la consolidation n' a pu être obtenue qu'au prix d'une greffe osseuse associée : 2 fois sur fixateur externe, et 2 fois après ablation de celui-ci.

Les pseudarthroses infectées fistulisées à la peau ont toutes été le fait de fractures ouvertes. Pour chacune d'elles l'application du fixateur externe a tari la suppuration et permis la cicatrisation de la peau peu de temps après la mise en place de l'appareil.Sur les 3 cas la conso - lidation a été obtenue dans 2 cas au 6° mois - Pour la 3ème pseudarthrose, la consolidation ne s'est produite qu'après une greffe intertibiopéronière.

"L'intolérance des fiches" a été notée 4 fois avec simple réaction dans 1 cas et 3 suppurations dont 2 minimes et 1 plus importante ayant entraîné l'ablation préma - turée du fixateur. Ces chiffres se rapprochent étonnamment de ceux trouvés pour les fractures ouvertes (16 "intolérances" dont 3 réactions inflammatoires et 13 suppurations). La propor - tion étant donc pratiquement la même, il s'agirait de phénomènes liés à la même cause : une irritation mécanique autour des fiches.

En ce qui concerne la répartition entre pseu - darthroses consécutives à une fracture ouverte et pseudarthrose compliquant une fracture fermée, notre statistique compte 9 pseudarthroses du premier groupe et 3 du second. Les premières ont abouti à 5 consolidations sans problème et 4 consolidations amorcées par une greffe osseuse associée au fixateur. Pour celles du second groupe, le fixateur à lui seul a donné entière satisfaction. Les résultats ont donc été nettement meilleurs pour les pseudarthroses après fractures fermées qu'après fractures ouvertes. Cependant, il faut reconnaître que les fractures fermées étaient en beaucoup plus petit nombre (1/3 des fractures ouvertes).

Conclusions : Les pseudarthroses de jambe étant une complication évolutive des fractures ouvertes en particulier, la meilleure manière de les prévenir consiste à poser une indica - tion correcte et à appliquer une technique adéquate. Ceci proscrit l'inclusion de matériel d'ostéosynthèse dans un foyer infecté, les fixateurs mal mis et les parages mal faits.

Une fois la pseudarthrose déclarée, le fixateur externe s'est révélé être une arme efficace en particulier dans le traitement des pseudarthroses suppurées où la désinfection et l'assèchement du foyer ont été obtenus après quelques jours ou quelques semaines. Le fixateur externe a permis également d'aboutir à la cicatrisation de la fistule et à la consolida - tion du foyer dans des délais pas plus longs, et parfois moins longs que pour les pseudarthroses sèches. Lorsqu'un échec se produit à court ou à moyen terme, il reste toujours le recours d'une greffe osseuse complémentaire associée.

En fait, comme pour les fractures ouvertes, nous pensons pour notre part que ces échecs sont dus au manque de stabilité absolue du fixateur d'HOFFMANN et qu'ici, plus que pour les fractures ouvertes, il est capital de réaliser une immobilisation rigoureuse du foyer sans micromouvements résiduels, en exerçant chaque fois une compression strictement axiale, forte, rigide, symétrique et sans désaxation. Un tel objectif ne peut être efficacement atteint que par le fixateur externe couplé en double cadre qui a permis à ADREY J. en 1969 de traiter avec un succès total sans précédent dans son service 1 pseudarthrose suppurée et 3 pseudarthroses simples de jambe. Ce procédé amélioré ouvre donc une ère nouvelle dans le traitement des pseudarthroses simples et suppurées de jambe.

o

o o

C H A P I T R E V

INDICATIONS THERAPEUTIQUES

APPLICATION DU FIXATEUR EXTERNE D' HOFFMANN dans le TRAITEMENT DES FRACTURES DE JAMBE

Pour bien comprendre la place et le rôle que peut jouer le fixateur externe d'HOFFMANN dans le traitement des fractures simples et compliquées de jambe, il faut rappeler brièvement les principes biomécaniques des différents moyens d'ostéosynthèse. A cet effet, nous allons encore nous baser sur les résultats expérimentaux des travaux de l'Ecole de Montpellier.

Rôle de la plaque dans l'ostéosynthèse

Une plaque est fixée par 4 vis sur la face antéro-interne d'un tibia intact où il n'y a aucune solution de continuité. Le vissage de la plaque entraîne des précontraintes aussi bien en flexion qu'en torsion = 1100 digits pour la face antérointerne, 3557 digits pour la face postérieure et 80 digits pour la face antéroexterne.

Essai de compression

Les déformations de la face antéroexterne sur laquelle est fixée la plaque sont diminuées, celles des faces antérointerne et postérieure le sont beaucoup moins. En outre, il apparaît des déformations en torsion sur la face postérieure et sur le péroné.

Essai de flexion :

La plaque étant fixée sur la face antérointerne, les déformations de celle-ci sont diminuées de moitié, elles le sont très peu sur la face postérieure.

Essai de torsion :

Les déformations sont diminuées sur le tibia seul,

celles du péroné restant inchangées.

Rôle du clou dans l'ostéosynthèse :

L'enclouage du tibia entraîne un redressement des courbures des faces, notamment de la face postérieure. Peu de déformations en torsion par rapport à celles qu'entraîne une plaque.

Essai en compression

Lorsqu'un alésage préalable assure un bon contact du clou avec les faces l'on constate une diminution importante des déformations sur toutes les faces, sans effet secondaire.

Essai en flexion

La diminution des déformations sur les 3 faces est beaucoup plus importante que celle obtenue avec une plaque.

Essai en torsion :

Quel que soit son calibre et les modalités de mise en place du clou, toutes les déformations en torsion persistent après enclouage centromédullaire.

En conclusion :

En compression comme en flexion, c'est le clou qui s'avère le meilleur matériel d'ostéosynthèse, supérieur à la plaque et au fixateur externe. En particulier sous les essais de compression le clou supprime toutes les déformations des 3 faces, ce qui procure une très grande stabilité. Si l'on considère le facteur stabilité, selon l'ordre de valeur décroissante, nous pouvons établir la classification suivante : clou, plaque, fixateur externe. Cependant, rappelons que le clou est totalement inefficace sur les déformations en torsion.

En ce qui concerne la stabilité sous compression, une plaque à 4 vis détermine une compression de 75 K, la mise en charge d'un tel montage avec un poids de 160 K entraîne un gain de compression de 15 K, et la flexion avec une charge de 1,5 K assurer un gain supplémentaire de compression de 5 K.

- un clou centromédullaire dans les mêmes conditions donne pour une charge de 90 K une compression interfragmentaire de 70 K.

- un fixateur externe soumis aux mêmes expériences procure une compression de 60 K, une charge de 100 K réalise un supplément de compression de 30 K et en flexion un supplément de 15 K.

En fait la compression obtenue avec un fixateur externe est de meilleure qualité parcequ'elle est mesurable, progressive alors que pour une plaque l'effet de compression disparaît peu de temps après la mise en place du matériel.

Le cas particulier du fixateur externe de JUDET

Les expériences d'extensométrie n'ont pas été faites avec cet appareil. Nous ne pouvons donc pas juger son degré "d'insuffisance mécanique". Cependant nous faisons remarquer qu'il ne possède pas un dispositif approprié d'articulations permettant de réaliser un montage en double cadre. Le fixateur de JUDET se montre donc théoriquement moins stable que le fixateur couplé d'HOFFMANN. De plus, le système d'élastique du fixateur de JUDET, non seulement exerce une compression empirique, car non mesurable, mais surtout est d'efficacité discutable. Pour cette double raison, nous donnons notre préférence au fixateur externe d'HOFFMANN, couplé et monté en double cadre.

APPLICATION AU TRAITEMENT DES FRACTURES DE JAMBE

NOS INDICATIONS

Il y a quelques années :

La distinction se faisait surtout entre fractures ouvertes et fractures fermées , entre fractures obliques ou spiroïdes à biseau court et fractures obliques ou spiroïdes à biseau long.

Actuellement, une fois l'indication du fixateur posé, il subsiste un 2ème problème technique, à savoir comment faut-il faire le montage pour mener à bien la consolidation. Nous résumons dans le tableau suivant les principales indications du fixateur externe dans le traitement des fractures de jambe.

A/ INDICATIONS DU FIXATEUR EXTERNE D'HOFFMANN DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES OUVERTES DE JAMBE

En ce qui concerne les

I - FRACTURES DIAPHYSAIRES (Tableau X)

Avant de poser l'indication de l'utilisation de fixateur externe d'HOFFMANN, nous nous basons sur 3 critères : l'état des parties molles, le type anatomique de la fracture, les lésions associées.

1/ Les lésions cutanées - c'est le facteur principal de l'indication du fixateur externe. Compte tenu du risque infectieux qui guette l'évolution de ces fractures, l'on peut poser comme principe que toute fracture ouverte de jambe doit être traitée par un fixateur externe d'HOFFMANN. Plus la lésion cutanée est importante, plus l'indication du fixateur s'impose, les lésions de type II, c'est à dire des plaies contuses avec décollement et risque de nécrose, et a fortiori les lésions de type III, sont une indication impérieuse de la fixation externe. Lorsqu'il existe de vastes délabrements des parties molles avec de gros dégâts esseux sous-jacents, il faut se méfier de l'installation d'une infection locale, parfois généralisée suraigüe pouvant emporter le blessé en quelques heures ou nécessitant le sacrifice immédiat du membre infecté. Pour éviter de telles évolutions il faut faire un parage soigneux de la plaie en excisant en totalité les tissus nécrotiques et dévascularisés. Si la plaie paraît très souillée il faudra installer une irrigation continue qui sera laissée en place pendant des semaines, et au besoin pendant des mois et qu'on n'enlèvera qu'une fois le risque infectieux écarté. Une antibiothérapie intensive et spécifique selon les données de l'antibiogramme sera également d'appoint.

2/ Le type anatomique de la fracture : c'est un critère dont la conception doit être remaniée compte tenu des données biomécaniques de la stabilité du foyer de fracture sous compression axiale. Pour ce qui est de l'ostéotaxis proprement dit, l'essentiel est d'avoir 2 fragments osseux qu'on peut aligner, coapter et fixer. A ce titre, les cas les plus favorables et les plus stables sont constitués par les fractures transversales 1/3 moyen et les fractures obliques ou spiroïdes à biseau court. Classiquement le type de fracture à traiter par le fixateur externe d'HOFFMANN est représenté par les fractures transversales type II ou III 1/3 moyen. Cependant, pour notre part, nous avons constaté que les

T A B L E A U X

INDICATIONS THERAPEUTIQUES

I - FRACTURES OUVERTES DIAPHYSAIRES

Variétés anatomiques	Indications
- Fractures ouvertes transversales de type I	Fixateur externe avec compression ou ostéosynthèse par enclouage centromédullaire ou plaque à compression
- Fractures ouvertes comminutives de type I	Fixateur externe
- Fractures ouvertes, type I obliques ou spiroïdes	Réduction orthopédique après parage des plaies - plâtre ou fixateur externe
- Fractures ouvertes transversales type II ou III	Indication de choix du fixateur externe en double cadre avec mise en compression du foyer bien que ces fractures peuvent subir d'autres procédés d'ostéosynthèse
- Fractures ouvertes comminutives de type II ou III	Indication de fixateur externe en double cadre sans compression
- Fractures obliques ou spiroïdes type II ou III	Indication de fixateur externe
- Fractures ouvertes bifocales quelque soit le type I, II ou III	Indication du fixateur externe

II - FRACTURES OUVERTES METAPHYSAIRES

- Fractures ouvertes métaphysaires de type I	Fixateur externe ou plâtre si la réduction est facile et stable
- Fractures ouvertes métaphysaires de type II ou III et de type I avec des lésions osseuses complexes	Indication du fixateur externe

.../...

III - FRACTURES FERMEES DE JAMBE

Dans certains cas, il peut y avoir des indications de :

Variétés anatomiques	Indications
- Fractures fermées quelque soit le type anatomique, mais s'accompagnant d'un mauvais état cutané (hématome, phlyctènes)	Le fixateur externe peut être indiqué
- Polyfracturé : fracture fermée de jambe associée à une fracture du cotyle ou du fémur homolatéral	Le fixateur externe peut être indiqué encore que l'ostéosynthèse soit souvent préférable
- polyfracturé avec brûlures	Fixateur externe

IV - INDICATIONS SECONDAIRES DU FIXATEUR EXTERNE

- Fractures ouvertes avec ostéite Fractures ouvertes vues tardivement Echecs d'ostéosynthèse Pseudarthoses infectées	Indication du fixateur externe

fractures transversales étaient parmi celles qui donnaient le plus de mauvais résultats du fait de la stabilisation insuffisante du foyer (9 échecs sur un total de 17 échecs).

Plus les lésions sont complexes, plus l'utilisation du fixateur externe est justifiée. Certes du point de vue biomécanique la plaque est deux fois supérieure au fixateur externe pour maintenir la réduction d'une fracture comminutive. Cependant non seulement il ne faut pas introduire un matériel métallique dans un foyer septique ouvert; mais encore l'ostéosynthèse serait dans ce cas très difficilement réalisable; le fixateur externe a l'immense mérite de réaliser dans les fractures ouvertes comminutives "un alignement osseux" avec conservation de l'axe et de la longueur du membre.(55)

LES FRACTURES OUVERTES BIFOCALES obéissent à l'indication du fixateur externe dans les lésions osseuses complexes. Rappelons qu'une précaution technique consiste à mettre 3 groupes de 3 fiches au moins pour chaque groupe, fixées respectivement sur les fragments sus, sous-jacent et inter - médiaire, réunies par deux barres séparées qui immobilisent isolément les 2 foyers chacun pour son propre compte. Les quelques observations de fractures ouvertes bifocales que nous avons eues nous ont donné plus d'échecs que de succès; nous continuons néanmoins à penser qu'il vaut mieux traiter ces fractures par un fixateur externe plutôt que par un plâtre ou une ostéosynthèse interne à proscrire du fait de l'ouverture du foyer et qui en dépériostant le fragment intermédiaire achèverait de le dévitaliser.

3/ Les lésions associées de la hanche (luxation, fracture du cotyle) ou du fémur homologue (fracture du col ou diaphysaire) présentent un grand intérêt de tactique opératoire. Elles constituent pour certains un élément déterminant pour l'indication opératoire.

II - LES FRACTURES METAPHYSAIRES

Le fixateur trouve sa place dans le traitement de ces fractures d'autant plus qu'elles sont ouvertes. Il s'adresse tout particulièrement aux fractures du pilon tibial du type II ou III souvent polyfragmentaires avec parfois un trait de refend articulaire frontal pouvant détacher un fragment marginal antérieur ou postérieur. Ce frag - ment sera maintenu par des fiches placées judicieusement à leur niveau après réduction. L'on ne peut pas traiter ces fractures métaphysaires par l'extension continue qui immobilise

mal, ni par le plâtre qui est source de macération, de suppuration et surtout de tassement secondaire (6), ni enfin par une synthèse qui serait extrêmement difficile du fait de l'existence éventuelle de plusieurs fragments et peu stable car les vis auraient peu d'assise sur l'os spongieux ; de toute manière le foyer étant ouvert, l'ostéosynthèse serait écartée d'office. Reste donc la solution du fixateur externe d'HOFFMANN plus maniable à ce niveau que le JUDET. Rappelons à cet effet, que pour la fixation des fractures du pilon tibial on est parfois amené à utiliser l'artifice de l'ancrage latéral ou de la fixation transcalcanéènne avec une barre d'union rigide coudée. L'on se méfiera alors d'une ostéite calcanéenne et il faudra multiplier les précautions d'aseptie lors de l'implantation des fiches inférieures.

B/ LES INDICATIONS DU FIXATEUR EXTERNE DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES FERMEES DE JAMBE

(tableau X)

Il y a quelques années les indications du fixateur externe dans le traitement des fractures fermées de jambe étaient très nuancées. Cette attitude pourrait être modifiée. Il n'empêche que l'on peut toujours prendre 2 critères comme base de discussion : l'état cutané et les lésions associées.

I - L'état cutané : l'on fera appel au fixateur externe devant une peau qui n'est pas en très bon état, qu'il s'agisse d'éraillures cutanées, de phlyctènes, de gros hématomes risquant de donner lieu secondairement à la formation d'escarrhes. La prudence veut que dans tous ces cas-là on évite d'ouvrir le foyer de fracture pour placer du matériel de synthèse interne. Les fiches seront placées en peau saine et au besoin l'on pourrait attendre quelques jours avant de placer le fixateur. Mais il ne faudra pas attendre trop longtemps, d'une part pour éviter la surinfection des lésions, d'autre part parce que l'immobilisation du foyer favorise la cicatrisation de la peau qui n'est plus sans cesse tiraillée. En plus le fixateur externe facilite la surveillance et le traitement des lésions cutanées par de petits soins locaux.

2 - les lésions associées - Elles concernent essentiellement les lésions associées de la hanche ou du fémur homologues (luxation, fracture du cotyle, du col ou de la diaphyse fémorale). En 1964 RAY A. avait insisté sur le fait que la réparation de ces lésions nécessitent l'installation du malade sur une table orthopédique; au cours de l'intervention et en particulier pendant les manoeuvres de réduction, les efforts

de traction considérables sont exercés sur le membre fracturé. Il importe donc que la fracture de jambe dont le traitement aura précédé le temps fémoral ou l'intervention sur la hanche, soit suffisamment solide pour supporter une telle traction. En outre, il est indispensable pour l'avenir fonctionnel du blessé de récupérer rapidement par une rééducation précoce une bonne musculature du membre inférieur traumatisé ainsi qu'une mobilité normale de la tibiotarsienne et surtout du genou, l'ankylose du genou souvent associée à une amyotrophie du quadriceps étant si fréquente après un plâtre pelvipédieux. RAY pensait que seul le fixateur externe pouvait répondre à ce double impératif de solidité du montage et de préservation de l'avenir fonctionnel du membre. En fait notre attitude est plus nuancée. En effet, puisqu'il est maintenant prouvé que les moyens d'ostéosynthèse interne ont une stabilité plus grande que le fixateur externe même en cadre, il est donc logique, lorsque la fracture est fermée, de la traiter, non pas par un fixateur externe puisque son indication n'est pas justifiée, ni par un clou puisqu'il ne résisterait pas aux manoeuvres de rotation interne ou externe pratiquées au cours de la réduction de la lésion de la hanche ou du fémur, mais par une plaque robuste dont la rigidité et la stabilité mécaniques sont définitivement prouvées.

En définitive le seul facteur qui reste pour les fractures fermées, c'est un mauvais état cutané dont la constatation suffit à elle seule pour poser l'indication de fixateur externe.

C/NOS INDICATIONS ACTUELLES

Le principe de base de traiter toutes les fractures ouvertes de jambe par un fixateur externe étant admis, le problème est de savoir quel montage faut-il réaliser. Il s'agit donc à l'heure actuelle d'

INDICATIONS TECHNIQUES :

Presque tous les auteurs qui ont traité les fractures ouvertes de jambe par le fixateur externe d'HOFFMANN font état de la fréquence de retards de consolidation ou de pseudarthroses dans une proportion assez importante. Ceci a conduit certains chirurgiens, en particulier Merle d'Aubigné, à émettre des réserves sur l'opportunité de faire appel au fixateur externe pour traiter les fractures de jambe, fussent-elles ouvertes. Plus récemment, l'Ecole de Montpellier s'est penchée sur la question. Elle a certes reconnu que ces retards de consolidation étaient, en partie,

liés aux imperfections du matériel externe d'HOFFMANN lui-même, mais elle a surtout démontré que ces pseudarthroses étaient dues aux insuffisances des montages classiques qui n'étaient pas mécaniques donc peu stables. Elle a proposé de les remplacer par un montage dit " couplé en double cadre" dont le principe, nous le savons maintenant, repose sur la fixation transtibiale à travers ses faces antérointerne puis antéroexterne, par des fiches uniques placées dans un plan frontal, et réunies par 4 barres verticales parallèles. La preuve de la supériorité mécanique de ce montage en double cadre étant faite, nous pensons comme ses promoteurs qu'il faudrait étendre son utilisation au traitement de toutes les fractures ouvertes de jambe.

Le 2ème problème, c'est de savoir quelles sont les variétés anatomiques qu'il faut traiter par un fixateur externe d'HOFFMANN et quelles sont celles qu'il faut soumettre à la pression axiale.

Ces 2 questions sont d'ailleurs liées. En effet, il y a quelques années on admettait que seules les factures transversales et accessoirement les fractures obliques et spiroïdes à biseau court étaient justiciables d'un traitement par le fixateur externe parcequ'elles étaient jugées suffisamment stables pour ne pas "bouger" après application de l'appareil. Il fallait soumettre immédiatement les fractures transversales à la compression axiale progressive, tandis que pour les fractures obliques ou spiroïdes l'on attendait de 3 semaines à 1 mois, le temps nécessaire pour que les extrémités osseuses englées par une ébauche de cal ne risquent plus de glisser sous l'effet de la compression. Actuellement nous pensons que l'on peut et l'on doit opérer toutes les fractures ouvertes de jambe, y compris les fractures obliques à long biseau. Toutes peuvent et doivent également être soumises à la compression axiale, les fractures comminutives exceptées, en se rappelant toutefois que pour éviter les angulations et les glissements, surtout pour les fractures obliques, il faut exercer la compression axiale à l'aide de barres à compression rigides symétriques et sans décalage, supportées par 2 groupes de fiches de calibre suffisant pour supprimer leur plasticité propre.

A la lumière de tout ce qui précède, nous pouvons sérier les indications en 3 groupes : les indications impérieuses, les indications de nécessité et les indications relatives.

I - INDICATIONS IMPERIEUSES : (Tableau X)

Ce sont toutes les fractures ouvertes de jambe de type II et III. Sur le plan technique les fractures transversales diaphysaires 1/3 moyen, sont une indication de choix, mais il faudra une technique parfaite, avec une mise sous pression immédiate, rigoureusement axiale et d'emblée très forte.

Les fractures ouvertes comminutives sont également une indication majeure de fixateur externe, autant sinon plus que les fractures transversales. Les statistiques sont là pour prouver que les résultats sont excellents. Deux précautions techniques sont à respecter : d'une part il faut surveiller les axes et veiller à ce qu'ils soient bons, d'autre part il faut éviter de créer une perte de substance osseuse et n'enlever les esquilles que si elles sont complètement dépériostées, sinon l'évolution risque de se faire vers la pseudarthrose.

L'expérience montre que les fractures ouvertes du pilon tibial ont une bonne indication du fixateur externe d'HOFFMANN ainsi que les fractures ouvertes bifocales en raison de la complexité des lésions osseuses.

2 - INDICATIONS DE NECESSITE ET DE SAUVETAGE :

Devant l'échec d'un traitement initial, l'on peut être amené secondairement à faire appel au fixateur externe pour redresser la situation. C'est le cas des déplacements secondaires ou de l'apparition d'escarrhes sous plâtre. C'est le cas également des ostéosynthèses internes mal faites ou mal indiquées, s'accompagnant d'intolérance du matériel qu'on est obligé d'enlever. L'indication du fixateur externe se trouve alors posée tardivement pour amener la consolidation d'une vieille pseudarthrose de jambe que le malade traîne le plus souvent depuis de nombreux mois ou des années. Ici, l'application du fixateur externe d'HOFFMANN est surtout intéressant pour les pseudarthroses suppurées où l'assèchement du foyer s'obtient généralement quelques jours ou quelques semaines après la mise en place de l'appareil; la cicatrisation de la peau suit l'arrêt de la suppuration et la consolidation est acquise en quelques mois.

Dans les formes majeures de pseudarthroses infectées, le fixateur externe d'HOFFMANN apparaît comme l'unique et l'ultime moyen de sauvetage évitant au chirurgien et au malade le lourd verdict d'une amputation que faisait craindre l'évolution irréductible de la suppuration du foyer et des parties molles.

Pour les pseudarthroses sèches, le fixateur externe d'HOFFMANN peut entrer en compétition avec d'autres méthodes, en particulier par plaque coaptrice type MULLER associée à une greffe classique ou mieux à une décortication ostéomusculaire du type JUDET. Ceci nous fait envisager le problème des

3 - INDICATIONS RELATIVES DU FIXATEUR EXTERNE D'HOFFMANN

COMPARAISON AVEC LES AUTRES METHODES THERAPEUTIQUES

Pour certains cas limites de fractures de jambe, le fixateur externe d'HOFFMANN entre en concurrence avec d'autres méthodes :

a) Le Plâtre : peut être discuté devant une fracture diaphysaire de jambe peu déplacée avec une plaie minime de type I ouverte de dedans en dehors. Après un parage soigneux et une réduction parfaite, on confectionne une botte plâtrée, ajustée en laissant une fenêtre en regard du foyer pour les pansements et la surveillance de la plaie. Cependant, le risque infectieux avec ses conséquences redoutables persiste et il vaut mieux même dans ce cas mettre un fixateur.

b) L'Ostéosynthèse interne par plaque ou par clou : Nous avons vu la supériorité de ces moyens de fixation, notamment le clou par rapport au fixateur externe. S'il est admis qu'il faut les exclure du cadre du traitement des fractures ouvertes, cependant nous estimons que devant une fracture fermée, avec une peau peu abîmée, comportant par exemple un simple hématome dont l' évolution vers une escarrhre n'est pas certaine, dans ces cas limites la discussion reste ouverte entre une plaque, un clou ou un fixateur externe. Certes le danger de nécrose cutanée secondaire subsiste, mais on peut sans courir trop de risque, mettre une plaque si la fracture est oblique, des vis si elle est spiroïde, et un clou centro-médullaire si elle est transversale. Dans le doute il vaut mieux mettre un fixateur externe en double cadre, dont la stabilité approche malgré tout celle des moyens de synthèse interne.

Enfin pour les fractures comminutives, si certains chirurgiens fidèles à leurs habitudes les traitent encore par plâtre ou même par ostéosynthèse interne, pour notre part, nous restons toujours attaché au fixateur externe d'HOFFMANN qui nous a toujours donné de très bons résultats inespérés, comme le témoigne notre statistique où le pourcentage de succès des fractures ouvertes comminutives vient immédiatement après celui des fracture. obliques.

o

o o

Au terme de ce travail, nous nous sommes rendu compte que le triple but recherché dans le fixateur externe d'HOFFMANN était le plus souvent atteint, à savoir : la réduction de la fracture, la contention du foyer, enfin la compression axiale pour amorcer et faciliter la consolidation. Trois autres objectifs majeurs d'où découlent ses avantages principaux sont à la base de la conception du fixateur externe d'HOFFMANN : facilité de la réparation et de la surveillance des lésions cutanées et des parties molles, absence de corps métallique dans le foyer qui est le plus souvent souillé et qui risque de suppurer, respect de la mobilité articulaire. Tous ces objectifs ont été largement atteints. Sur le plan cutané, s'il y a eu 4 échecs dont 3 cicatrisations incomplètes et 1 amputation, à l'inverse sur les 51 fractures ouvertes nous avons obtenu 32 cicatrisations per primam rapides et sans problème (62,7 %). La plastie cutanée par greffe dermoépidermique a été nécessaire dans 5 cas et nous n'avons enregistré qu'un seul échec. Quant à l'amputation de cuisse, la seule que nous ayons à déplorer, elle était en fait due à une infection massive aigüe apparue peu de temps après l'admission du blessé dans le service. Parmi les autres malades l'évolution septique du foyer a été très rare : 4 pseudarthroses infectées seulement dont 2 que nous avons réussi à assècher complètement, la cicatrisation de la peau a été obtenue et la consolidation aussi, au prix, il est vrai, de nombreuses interventions laborieuses. C'est précisément l'un des avantages du fixateur externe de permettre ces diverses interventions osseuses sans qu'il y ait besoin d'enlever l'appareil.

Autant l'évolution des lésions des parties molles et leur surveillance ont été excellentes et le risque infectieux minime, autant la constatation de certains phénomènes inflammatoires autour des fiches et l'analyse de l'évolution de certaines fractures vers un retard de consolidation nous ont conduit à nous poser des questions sur la qualité de la contention procurée par le fixateur externe d'HOFFMANN dans la conception classique. Certes y-a-t-il eu au total 34 cas favorables (66,6 %) avec un délai de consolidation moyen de 6 mois. A cet effet, nous constatons que le nombre d'évolutions osseuses satisfaisantes est superposable à celui des cicatrisations per primam (32 cas). Chez 16 malades cependant sont apparues autour des fiches des réactions inflammatoires s'accompagnant parfois de suppuration pouvant nécessiter soit l'ablation prématurée de l'appareil, ou, tout au moins, des fiches responsables. Ces manifestations étaient qualifiées autrefois "d'intolérance aux fiches" par analogie à l'intolérance

d'un matériel métallique dans un foyer. Nous savons maintenant qu'il s'agit d'irritation mécanique des tissus par les fiches qui sont animées de petits mouvements imperceptibles. Ces micromouvements transmis au foyer expliquent le pourcentage non négligeable des échecs enregistrés : 16 retards de consolidation ou pseudarthroses sur les 51 fractures ouvertes. Ces constatations nous auraient laissé inquiets sur l'opportunité de porter dans tous les cas l'indication de fixateur externe dans le traitement des fractures de jambe. Fort heureusement les travaux de l'Ecole de Montpellier sont venus ces derniers temps nous donner une justification mécanique de ces échecs en nous montrant que le fixateur externe, tel qu'il est monté habituellement, n'est pas rigoureusement stable. Ils ont mis l'accent sur les insuffisances biomécaniques de cet appareil et de son montage classique, ces insuffisances étant à l'origine de la mobilité résiduelle dans le foyer qui risque donc d'évoluer vers la pseudarthrose. Des améliorations ont été suggérées et un montage théoriquement et pratiquement parfait sur le plan mécanique a été proposé : c'est le fixateur externe couplé en double cadre de J.VIDAL, RABISCHONG,BONNEL et J. ADREY que ses auteurs préconisent comme "méthode standard" dans le traitement des fractures ouvertes de jambe quelles qu'elles soient. Nous nous joignons à eux sur cette voie. Ainsi une ère nouvelle, avec des perspectives nouvelles s'ouvre pour l'ostéotaxis et son champ d'application spécifique, à savoir le traitement des fractures ouvertes de jambe. Nous estimons que dans les prochaines décennies si l'utilisation du double cadre est répandue toutes les statistiques seront à l'instar de celles de J.ADREY qui, en 1969, ne signale aucun échec après application du double cadre couplé sur 10 fractures fraîches de jambe dont : 6 ouvertes, 3 itératives, 1 très comminutives, et 6 pseudarthroses dont 3 sèches et 3 suppurées.(1)

o

o o

- C O N C L U S I O N S -

Les fixateurs externes ont marqué un pas décisif dans le traitement des fractures ouvertes de jambes. Pour nous c'est le procédé de choix pour le traitement de ces fractures ouvertes. Leurs avantages sont nombreux, le principal étant l'absence de métal dans le foyer. Ils facilitent la répara - tion et la surveillance des lésions cutanées et des parties molles : 32 cicatrisations per primam, 5 greffes et 4 échecs seulement dans notre statistique. Ils assurent un montage rigide d'où la stabilité du foyer et permettent au besoin d'exercer une compression axiale. Enfin, ils laissent les articulations libres ce qui supprime les raideurs et ankyloses du genou et de la tibiotarsienne, si fréquentes avec le plâtre.

A l'inverse, peu d'inconvénients. Le reproche majeur et classique que l'on fait est la mauvaise tolérance des fiches. En fait, nous en avons observé très peu : 16 complications locales au niveau de l'implantation des fiches. Le seul reproche sérieux qu'on peut faire aux fixateurs externes c' est de couper les ponts à toute ostéosynthèse ultérieure. Quoiqu'il en soit, les fixateurs externes d'HOFFMANN se sont montrés assez efficaces : 66,6 % de consolidation sans problème, en 6 mois en moyenne.

Ils constituent donc, pour nous, le procédé de choix presque exclusif dans le traitement des fractures ouvertes de jambe, les meilleurs cas étant les fractures transversales du tiers moyen.

VU et PERMIS D'IMPRIMER

GRENOBLE, le 22 Fèvrier 1973

Le Doyen

G. CABANEL

Le PRESIDENT de THESE,

Professeur BARRIE

-_B_I_B_L_I_O_G_R_A_P_H_I_E_-

1- ADREY J. - Le fixateur externe d'Hoffmann couplé en cadre .Etude biomécanique dans les fractures de jambe. Thèse Montpellier,1970, 91 pages

2- ANDERSON R. - An automatic method of treatment for frac - tures of the tibia and the fibula. Surg.Gynec Obstet.,58:639-646 1934

3- BARBARIN - Un appareil de fixation externe pour le traitement des fractures obliques des os longs.39° Congrès Français de Chirurgie 456-458-1930

4- BERENGER-FERAUD L.JB Traité de l'immobilisation directe dans les fractures. Paris 1870

5- BOBAY J. Emploi et indication du fixateur externe d'Hoffmann au niveau du membre inférieur à propos de 87 observations) - Thèse - Paris

6-BODART A.SOMMELET J. BESSOT M.et MARTIN C. Le traitement des fractures ouvertes de jambe par l'ostéotaxis d'HOFFMANN. Rév.Chir. Orthop.50,223-231,1964

7- BOEVER,P. Traitement des fractures ouvertes de jambe 40° Congrès Français de Chir. 587-609,1931

8- BOEVER P. Le fixateur de Boever pour les fractures diaphysaires (Rapport de Grégoire)Bull. Mém. Soc. Chirurg.Paris,67-70-1932

9- BOEVER P. Fixateur externe nouveau modèle - J.Chir. (Brux.),17-18,1933

10-CABANAC J. et FAVRIEUX Le traitement des fractures ouvertes par l'ostéotaxis - Lyon Chir.,51- p.254,1956.

11-CABANAC J. et FERRIEUX J. Contribution à l'enquête sur le traitement des fractures ouvertes de jambe.Vingt et un cas traités par fixateur externe d' HOFFMANN.Mem. Acad. Chir.,84 :557-561,1958

12-CABANAC J. et FERRIEUX J. Présentation d'une statistique intégrale d'utilisation du fixateur externe d'HOFFMANN dans le traitement des fractures de jambe, des pseudarthroses et des pseudarthroses infectées. Marseille Chir.1:1-13,1961

13-CABANAC J., MAITREROBERT P. BUTEL J.GARRELJ.F. 41ème réunion annuelle de la Société Française d'orthopédie-(communication)-Paris, 20 nov. 1966.

14-CAUCHOIX J. Fractures ouvertes de jambe - Mém. Acad. Chirurg. 84-721,1958

15-CAUCHOIX J. DUPARC J. et BOULEZ P. Traitement des fractures ouvertes de jambe - Mém. Acad.Chirurgie 83,811-822 1957

16- CHALIER A L'ostéosynthèse avec le crampon extensible dans les fractures ouvertes de jambe.40° Congrès Français de Chirurgie,815-818,1931

17-CREYSSEL J. de MOURGUES G.RICARD R. Possibilités données par le fixateur externe d'HOFFMANN dans le traitement des fractures récentes des membres-Rev. Chir. Orthop.,42:873,1956

18-DANIS R. Théorie et pratique de l'ostéosynthèse MASSON et Cie Paris,1949

19-DECOULX P.,DUCLOUX M. DECOULX J. Indications et résultats du fixateur externe d'Hoffmann dans les fractures ouvertes de jambe Rev. Chir. Orthop. 7: 631-642,1965

20-DE GEETER L. Notre expérience du fixateur externe d'Hoffmann - Acta Chir. Belg.,9: 835-850, 1960

21-DENIS R. Traitement des fractures ouvertes de jambes par le procédé d'Hoffmann-Lyon Chir. 51:249,1956

22-DUFOUG G. Ostéosynthèse transcutanée par fixateur externe - Appareil du Docteur La Faille Thèse Bordeaux, dec.1954

23-EVRARD H. A propos de l'emploi du tuteur externe d'Hoffmann dans les fractures de la diaphyse tibiale - Acta orthop. Belg.25 157-160,1959

24-FERRIEUX J. Contribution à la thérapeutique des fractures compliquées, les indications du fixateur externe-Thèse Lyon,1958

25-FREDET Traitement des fractures graves par la technique de Lambotte d'après une expérience personnelle de 20 cas. Soc. Chir. Paris 1913

26- GOSSET J.BONVALLET J.M. ET DAUTRY P. Enseignements tirés dune statistique intégrale de fractures ouvertes de jambe - Mém. Acad. Chir.83:838-844,1957.

27- HOFFMANN R. Rotules à os pour la réduction dirigée non sanglante des fractures (ostéotaxis) Congrès Suisse de Chirurgie,1938 et Helvetica Medica Acta,844-850,1938 - Congrès Français de Chirurgie,Paris, 601-610,1938.

28- HOFFMANN R. L'ostéotaxis,ostéosynthèse transcutanée par fiches et rotules 160 p. Edit.Gead. Paris 1951

29- HOFFMANN R. Le dilemme des fractures compliquées. Une solution : l'ostéotaxis - Helvetica Chirurgica Acta,487-492,1953

30- HOFFMANN R. Guide technique et clinique, imprimerie Courrier de la Côte, Lyon 1961

31-HUTINEL J. L'ostéotaxis d'Hoffmann dans les fractures ouvertes de jambe - Lyon chir. 51:249-251, 1956

32- JUDET H. Nouvelle instrumentation pour l'ostéo-synthèse à tuteur externe soc. chir. Paris 1934

33- JUDET R.et J. Remarque à propos des fixateurs externes dans le traitement des fractures ouvertes de jambe - Mém.Acad. chir. Paris,84 288, 1958

34- JUVARA E. Traitement ostéosynthétique des fractures de diaphyse par le fixateur externe et la ligature,Bull.soc.Chir.Paris 24-36,1922

35- JUVARA E. Contribution au traitement ostéosynthé - tique des fractures des diaphyses-Bull soc. Chir. Paris,295-303,1928

36- JUVARA E. Contribution à l'ostéosynthèse Méthode axiale et corticale- Rév.Chir. 8:563-605, 1933

37- LAMARE J.P. et LARGET M. L'ostéosynthèse externe du fémur par fixateur bipolaire à tube spatial, résultats éloignés. Bull. Nat. Chir. 25 : 656,1940.

38- LAMBOTTE A. Congrès Belge de CHIRURGIE 1902

39- LAMBOTTE A Chirurgie opératoire des fractures Masson, Paris 1913.

40- LAMBOTTE A Le traitement des fractures ouvertes - 40° Congrès Français de Chirurgie -759-761 - 1931

41- LANGUEPIN,A et GORNERIN F. Utilisation du fixateur externe dans les fractures ouvertes de jambe - Rev.Chir. Orthop. 6 : 568-569,1965

42- LAPEYRIE et Coll. — Insuffisances et indications électives du fixateur externe - 57 observations - Montp. Chir. 14-4-443-449-1968

43- LAPEYRIE et Coll. — Notre expérience du fixateur externe d'Hoffmann en traumato - logie récente, 18 observations - J. Chir. 97-4-441-446 1969

44- LAVARDE G. — Pathologie Chirurgicale - 1297 - 1298 Masson et Cie - Paris 1971

45- MERLE d' AUBIGNE R. et FRANC C. — Traitement des fractures ouvertes de jambe - Mém. Acad. Chir. 84, n° 16-17,498-505 - 1958

46- MERLE d'AUBIGNE R. — Traitement des fractures diaphysaires ouvertes - Acta orthop. Belg 28:417-431, 1962

47- MUPUALA L. — Contribution à l'étude des pseudarthroses infectées de jambe après fracture ouverte - Traite - ment par le fixateur externe d' Hoffmann - Thèse Grenoble 1967

48- OMBREDANNE — Ostéosynthèse externe temporaire chez l'enfant - Presse Méd. 37 : 845-848,1929

49- PATEL J.,LATASTE J. — 80 cas vus et traités de frac - tures de jambe ouvertes fraîches Mém. Acad. Chir. 84,p.491,1959

50- RABISCHONG P.BONNEL F. ADREY J. et PERRUCHON E. — Etude biomécanique des différents moyens d'ostéosynthèse du suelette jambier (clou, plaque et fixateur externe.) et principes biomécaniques du fixateur externe (Insuffisances, améliorations et codifications)-Montpellier Chirurgical 17, n° 6, 515-535 1971

51- RAY A. — Technique, résultats, indications de l'emploi du fixateur externe d'Hoffmann (A propos de 135 observations) - Thèse Lyon 1964 -

52- DE THOMASSON J. — A propos de l'ostéosynthèse par fixateur externe - Encyclopédie médico-chirurgicale, 1959,Recueil n° VII, 34° cahier : os, Arti - culations - 140022 D10,p1

53- VAIREZ J. — Contribution à l'étude du fixateur externe d'Hoffmann - Thèse Nancy,1960

54- VAN DER GHINST M. et DE GEETER L. — Le fixateur externe d'Hoffmann (Ostéotaxis) - Acta chir - Belg., 575-584,1957

55- ZAGDOUN J. et SORDINAS A. — La place des fixateurs externes dans le traitement des fractures récentes des membres - Mém. Acad. Chir. 15-16, 442,1964

56-ZAMBAUX R. — Contribution à l'étude de l'ostéotaxis du Docteur Hoffmann - (A propos de 50 observations) - Thèse, Paris 1957.

o

o o

o

- S E R M E N T D ' H I P P O C R A T E -

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate.

Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les moeurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes Confrères si j'y manque.

-:-:-:-:-